

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.А. БУНИНА»

*На правах рукописи*

**ЧЕРНОПЯТОВ СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ**

**ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ  
ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ПРИМЕНЕНИИ  
ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ  
ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ**

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени

кандидата сельскохозяйственных наук по специальности

4.1.3. – агрохимия, агропочвоведение, защита и  
карантин растений

Научный руководитель:  
доктор биологических наук, профессор  
Виноградов Дмитрий Валериевич

Елец – 2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИЕМОВ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ КУЛЬТУРЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ) .....	11
1.1. Происхождение, распространение озимой тритикале, хозяйственное значение культуры .....	11
1.2. Значение выбора оптимального сорта, предшественника, срока и нормы высева в получении высоких урожаев тритикале .....	14
1.3. Роль пестицидов и агрохимикатов в повышении продуктивности озимых зерновых культур .....	22
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, СХЕМА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	36
2.1. Метеорологические условия в годы проведения исследований.....	36
2.2. Почва опытного участка .....	41
2.3. Схема и методика опыта .....	42
ГЛАВА 3. АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ, ФИТОСАНИТАРНЫЕ РИСКИ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И СРОКОВ ПОСЕВА .....	47
3.1. Агрофизические свойства почвы в зависимости от предшественников и сроков посева озимой тритикале .....	47
3.2. Поражение озимого тритикале шведской мухой в зависимости от выбора предшественников и сроков посева .....	59
3.3. Структура урожая, урожайность озимого рапса в зависимости от микробиологических препаратов.....	64
3.4. Выживаемость растений озимой тритикале в течение вегетационного периода в зависимости от предшественников и сроков посева .....	73

3.5. Структура урожая озимой тритикале в зависимости от определения оптимальных предшественников и сроков посева .....	81
3.6. Урожайность озимой тритикале в зависимости от предшественников и сроков посева .....	92
ГЛАВА 4. РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИКРОУДОБРЕНИЯ И ГЕРБИЦИДОВ .....	100
4.1. Выживаемость растений сортов озимой тритикале в течение вегетационного периода .....	100
4.2. Засорённость посевов озимой тритикале в зависимости от применения гербицидных обработок и микроудобрения Рауактив .....	112
4.3. Структура урожая в зависимости от применения гербицидных обработок и микроудобрения Рауактив .....	125
4.4. Урожайность сортов озимой тритикале в зависимости от действия гербицидов и микроудобрения Рауактив .....	139
ГЛАВА 5. БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ .....	146
5.1. Энергетическая эффективность возделывания озимой тритикале от различных гербицидов и обработки микроудобрения Рауактив .....	146
5.2. Экономическая эффективность технологии озимой тритикале в зависимости от предшественников и сроков посева культуры .....	152
5.3. Экономическая эффективность сортовой технологии тритикале в опыте по изучению различных гербицидов и Рауактив .....	156
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	165
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	168
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	169
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	198

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Тритикале (*Triticosecale*) – важная зерновая культура, полученная в результате скрещивания пшеницы (*Triticum spp.*) и ржи (*Secale cereale*). Зерно данной агрокультуры используют как в пищевых целях, так и в качестве корма для скота. По сравнению с пшеницей, в тритикале содержится больше питательных веществ, в том числе таких аминокислот как лизин, аргинин, аспарагиновая кислота и аланин. Одной из отличительных особенностей этого злака является высокое содержание белка [61, 168].

Начиная с середины прошлого века тритикале как сельскохозяйственная культура получила значительную исследовательскую поддержку, что сделало её коммерчески успешной во многих странах благодаря разнообразным преимуществам. Интенсивная селекция привела к очень быстрому генетическому улучшению качества семян тритикале. Данная культура более морозоустойчива, чем озимая пшеница, является менее требовательной к плодородию почвы, а также менее восприимчива к различным заболеваниям растений [48, 60, 61]. Агрономические преимущества и улучшенные потребительские свойства зерна тритикале, достигнутые в результате исследований и разработок, делают её привлекательным вариантом для увеличения мирового производства продуктов питания, особенно в неблагоприятных и стрессовых условиях выращивания [123, 156].

На 2023 год в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, внесено 96 озимой и 26 яровой сортов тритикале. Современные сорта данной культуры характеризуются высокой продуктивностью от 8,5 до 12,0 т/га, которые имеют разную направленность использования.

Посевные площади в России занятые под тритикале составили в 2022 году 110 тыс. га, а в 2023 – около 100 тыс. га. В Центральном федеральном округе произошло снижение с 36,9 тыс. га в 2022 г. до 32,1 тыс. га в 2023 г. Но, следует отметить, увеличение посевов в 2023 году под данной культурой в таких областях как Владимирская (+8,1%), Ивановская (+16,2%), Тверская (+25,5%), Липецкая (+32,5%) и Московская (+62,1%).

В дополнении к традиционным озимым зерновым культурам для Нечерноземья, таким как пшеница и рожь, актуальной и важной задачей становится всё большее внедрение в производство озимой тритикале, как важного ресурса увеличения зернового сырья в регионе [46, 167].

В современные сортовые агротехнологии входит комплекс агротехнических приемов, которые направлены на минимизирование потерь от негативного воздействия метеорологических условий, фитосанитарного фактора, с обязательным включением новых научных подходов и достижений, в том числе, применение современных средств защиты растений. Назрела необходимость внедрения в технологии производства зерна озимой тритикале новых систем защиты с учетом обострения фитосанитарной обстановки и изменения погодных условий в регионе. Выявление особенностей реакции тритикале в сортовых технологиях с различным уровнем интенсификации носит важное практическое и научное значение в увеличении объема зернового сырья. Актуальность таких исследований обусловлена насущной необходимостью агроэкологической оценки потенциальных возможностей при внедрении новых сортов озимой тритикале.

Отметим, что важным агроприёмом в технологии возделывания сельскохозяйственных культур является борьба с сорным компонентом. Сорняки в зерновых агроценозах приводят к большим потерям урожая, больше чем насекомые-вредители или патогенные микроорганизмы. Величина потерь, связанных с сорняками, зависит от типа и плотности конкретного вида сорняков, времени их появления и продолжительности воздействия. Гербициды ещё много лет будут оставаться ценным инструментом в борьбе с сорняками в сельскохозяйственном производстве.

Вопрос повышения продуктивности озимой тритикале в Центральном Нечерноземье, за счет разработки и совершенствования элементов технологии с последующим внедрением в сельскохозяйственное производство, нацеленное на увеличение получения зерна культуры высокого качества, является, несомненно, актуальным, важным и перспективным направлением, что и определило выполнение настоящих исследований.

**Степень разработанности темы.** Изучением озимой тритикале и совершенствованием технологии данной культуры в России и мире большую роль посвятили ученые А.Н. Кочетов, 2009; И.А. Бобренко, 2012; Н.В. Кабзарь, 2015; В.И. Кочурко, 2016; Т.С. Вершинина, Т.А. Бабайцева, 2018; Т.А. Горянина, 2019; O.V. Gorelik, V.D. Gafner, 2020; J. Buczek, D. Migut, 2021; А.Б. Исмаилов, 2022; О.И. Горянин, 2024. Весомый вклад в изучение и повышение продуктивности культуры в Нечерноземной зоне России внесли З.И. Усанова, В.В. Осипов, 2010; О.Е. Рябчинская, О.В. Мельникова, 2014; В.С. Виноградова, 2020; С.Н. Леонов, 2022; С.И. Воронов, В.Е. Ториков, 2024.

Вопросам изучения пестицидов и агрохимикатов на озимых зерновых культурах, в том числе тритикале, занимались Y. Hurda, 2005; А.М. Жуков, В.И. Манжесов, 2008; Н.И. Тихонов, 2016; Н.К. Abdelaal, С.В. Бойко, 2019; П.Н. Кузнецов, Н.Ю. Гармаш, 2020; Э.Ф. Вафина, М.А. Ложкин, 2024. Нашли развитие в работах и опубликованы данные по химическому составу зерна тритикале у таких ученых, как О.В. Перенгончая, Т.Н. Тертычная, 2009; Г.П. Майсак, 2010; J. Krieg, N. Titze, С.И. Коконев, 2017; А.И. Грабовец, С.И. Новоселов, 2019; А.Н. Кшникаткина, 2020; А.А. Шевцов, 2023; Н.Н. Лангаева, 2024.

В научных работах посвященных совершенствованию технологии выращивания озимых зерновых культур достаточно много исследований по изучению предшественников, сроков посева, пестицидов и агрохимикатов. В тоже время, в научной литературе недостаточно изучены вопросы комплексного использования этих приемов, с учетом влияния абиотических факторов в регионе на посевах озимой тритикале. Практически отсутствуют научные данные по использованию новых гербицидов на основе современных действующих веществ в агроценозах озимой тритикале в условиях Центрального Нечерноземья, что остается актуальным как с практической, так и с научной точки зрения.

В условиях региона существует необходимость более широкого изучения сортовых технологий озимой тритикале с целью разработки актуальных, научно-обоснованных, современных параметров возделывания зерновой культуры.

**Цель исследований** – изучить закономерности изменения фитосанитарного состояния агроценоза озимой тритикале и приемы его регулирования при комплексном применении гербицидов и агрохимиката в условиях Центральной части Нечерноземной зоны.

**Задачи исследований:**

– провести агрофизическую оценку свойств почвы, вредоносности и фитосанитарных рисков в агроценозе и выявить урожайность озимой тритикале в зависимости от различных предшественников и сроков посева.

– изучить эффективность применения различных гербицидов в борьбе с сорной растительностью на фоне применения комплексного микроудобрения Рауактив в посевах озимой тритикале.

– оценить агробиологические и адаптационные возможности озимой тритикале сортов Немчиновский 56 и Триггер в зависимости от агротехнологических приемов.

– определить экономическую и биоэнергетическую оценку предлагаемым приемам повышения урожайности озимой тритикале.

**Научная новизна.** Получены новые экспериментальные данные в условиях Центральной части Нечернозёмной зоны на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах, характеризующие величину влияния агротехнологических факторов на урожайность озимой тритикале. Впервые для региона проведены комплексные исследования по влиянию предшественников и сроков посева, с учетом мониторинга вредоносности шведской мухи в зависимости от изучаемых факторов; дана сравнительная оценка эффективности различных гербицидов на фоне некорневых подкормок комплексным микроудобрением на урожайность озимой тритикале.

Определены лучшие предшествующие культуры для озимой тритикале – горох на зерно и горчица белая, а также оптимальный поздний срок посева – 15 сентября. Представлен анализ исследования по изменению плотности, влажности, общей порозности и аэрации в пахотном слое дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почв в зависимости от изучаемых факторов, а также величина фотосинте-

тического потенциала посевов озимой тритикале и степень поражения культуры шведской мухой.

Впервые исследованы сорта озимой тритикале Немчиновский 56, Триггер и дана комплексная оценка их реакции на применение в посевах гербицидов Балерина Супер, СЭ, Биолан Супер, ВР и Магнум, ВДГ, показавшей наибольшую эффективность в борьбе с сорняками на фоне влияния обработки растений различной кратности микробиологическим удобрением Рауактив.

В условиях Центрального Нечерноземья в посевах озимой тритикале сортов Немчиновский 56 и Триггер определено оптимальное сочетание факторов по применению гербицида Балерина Супер, СЭ в дозе 0,5 л/га, в фазу кущения весной в комплексе с двукратной обработкой агроценозов комплексным микроудобрением Рауактив в дозе 1 л/га – осенью в фазу кущения и весной в фазу выхода в трубку, с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га по препаратам.

**Теоретическая и практическая значимость** обусловлена комплексным подходом и системным анализом применяемых элементов агротехнологии на реакцию озимой тритикале в условиях Центрального Нечерноземья.

Корреляционно-регрессионный анализ позволил дать оценку и выявить ключевые факторы влияющие на агрофизические характеристики почвы, фотосинтетические показатели, засорённость и урожайность озимой тритикале.

Доказано преимущество применения гербицида Балерина Супер, СЭ в сравнении с другими вариантами – при средней урожайности 4,98 т/га, с прибавкой к контролю 0,72 т/га (16,9 %), где однократная обработка посевов тритикале Рауактив в сравнении с необрабатываемым контролем даёт среднюю по опыту прибавку зерна 0,37 т/га (8,6%), а двукратная – 0,62 т/га (14,4 %).

Установлено, что максимальная урожайность зерна озимой тритикале достигалась при позднем посеве 15 сентября по зернобобовому предшественнику (горох на зерно) составив 6,68 т/га, по горчице белой – 6,35 т/га. Выявлено, что поздний срок посева позволяет растениям озимой тритикале избежать вредоносного воздействия шведской мухи.

Представленные выводы имеют комплексное экономическое обоснование и расчёт энергетической эффективности. Лучшие, из изученных, технологических приёмов рекомендованы сельскохозяйственному производству. Результаты исследований внедрены в производство Московской области на общей площади 95 га. Отдельные материалы диссертации используются при преподавании дисциплин «Агрохимия», «Защита растений», «Система удобрения» у студентов направления Агротехнология, а также, при организации курсов повышения квалификации для специалистов АПК.

**Методология и методы исследования** основывалась на обобщении научных работ российских и иностранных ученых, выполнении полевых и лабораторных исследований и их анализе, в том числе определении экономической, биоэнергетической и статистической оценки полученных результатов предложенной агротехнологии возделывания озимой тритикале.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Влияние выбора предшественника и срока посева на агрофизические свойства почвы, фитосанитарное состояние агроценозов и урожайность озимой тритикале.
2. Эффективность применения гербицидов и комплексного микроудобрения Рауактив в агроценозах озимой тритикале сортов Немчиновский 56 и Триггер.
3. Экономическая и биоэнергетическая оценка технологии производства озимой тритикале в зависимости от предложенных агротехнологических приемов.

**Степень достоверности результатов исследований** подтверждается достаточным количеством экспериментов, которые были выполнены, согласно общепринятых современных методик, технических средств, экспериментальные данные опубликованы в рецензируемых научных изданиях и доложены на конференциях различного уровня.

**Апробация результатов работы.** Основные результаты экспериментов в рамках диссертационного исследования были представлены и обсуждены на заседаниях кафедры агротехнологий, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ЕГУ им. И.А. Бунина, а так же на международных научно-

практических конференциях: «Инновации в сельском хозяйстве и экологии» (21 сентября 2023 г., г. Рязань, РГАТУ), «Научно-исследовательские решения высшей школы» (26 декабря 2023 г., г. Рязань, РГАТУ), «Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур» (30-31 января 2024 г., Беларусь, г. Горки, БГСХА), «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий» (21 марта 2024 года, г. Рязань, РГАТУ), «Рациональное использование природных ресурсов: теория, практика и региональные проблемы» (24 мая 2024 г., г. Омск, ОмГАУ), «Инновации в сельском хозяйстве и экологии» (15 января 2025г., г. Рязань, РГАТУ).

Внедрение результатов диссертационных исследований в производство осуществлено в условиях Московской области: ООО «Элота», с. Мамонтово, г. Ногинск на общей площади 29 га; АО Племзавод «Повадино», г.о. Домодедово (14 га); ООО Племзавод «Барыбино» д. Гальчино, г.о. Домодедово (52 га) (прил. 25-27).

**Публикации.** По материалам исследований опубликовано 11 печатных научных работ, в том числе: 1 статья в издании входящем в международную базу данных Chemical Abstracts (CaS); 2 статьи – в Перечне ВАК и РУДН.

**Структура и объем диссертации.** Работа изложена на 228 страницах, состоит из введения, 5 глав, выводов и предложений производству. Список литературы включает 240 источников, в том числе 40 – иностранных.

**Личный вклад автора** заключается в самостоятельном планировании экспериментов, подборе методик и методов исследований, выполнении лабораторных и полевых опытов, а также обобщении результатов, полученных данных, их статистической и корреляционной обработок, формулировке предложений производству.

# **ГЛАВА 1. ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИЕМОВ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ КУЛЬТУРЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ)**

1.1. Происхождение, распространение озимой тритикале, хозяйственное значение культуры

Создание перспективных сортов озимой тритикале стимулирует селекционеров и производителей развивать и изучать не только технологические характеристики зернового сырья, но и различные варианты способов производства максимально высоко ценного урожая культуры [46, 166].

Тритикале была выведена путем скрещивания таких зерновых культур как рожь и пшеница, впоследствии ее стали ценить за счет набора ряда положительных качеств аминокислотного состава зерна и высокой продуктивности в мире и в центральных регионах страны [86, 134, 153].

Основной объем зернового сырья тритикале используется в качестве составляющего комбикормов которые поедают все виды животных и птиц, и в спиртовой промышленности [216]. По питательности зерно тритикале равняется с ячменем, но в тоже время содержит больше ценных аминокислот, около 4% лизина; около 2,5-4,2% жира, до 28% белка [51]. В 1 кг зернового сырья тритикале находится 1,2-1,3 кормовых единиц, что существенно выше того же объема зерна пшеницы или ржи; а в 1 кг зеленой части растений содержится около 0,35 кормовых единиц, являясь высоким значением по питательности среди зерновых, повышая продуктивность коров и других животных [50].

Быстрое распространение культуры тритикале по всему миру и в России оказалось вследствие большой урожайности, неприхотливым для выращивания морфобиологическим характеристикам у растения, таким как устойчивость к заболеваниям, высокой зимостойкости и уникальности в использовании в народном хозяйстве страны [166].

В мировой статистике посевы тритикале занимают последние годы около 6 млн. га, где основные страны-производители культуры, по данным ФАО, являются Польша – более 1,3 млн. га, Беларусь – около 0,5 млн. га, Германия – 0,3 млн. га, а так же Австралия, Китай, Франция и Венгрия.

Например, в соседней Беларуси посевные площади озимых хлебов за последние пять лет составили 60-62% всех зерновых и зернобобовых. Так же отмечается более высокая урожайность озимых злаков, на 3-5 ц/га выше, чем у яровых [234]. Ежегодно, в Беларуси тритикале произрастает на площади 450-480 тыс. га, это даже больше, чем рожь или пшеница [213].

Озимая тритикале в Российской Федерации в 2023 году занимала более 78 тыс. га, большие площади ее сосредоточены в Нечерноземной и Центрально-Черноземной зонах. Здесь эта культура при благоприятных условиях возделывания дает наиболее высокие урожаи.

Наибольшие площади озимой тритикале были сосредоточены в ЦФО – 29,3 тыс. га, из них 7,4 тыс. во Владимирской области, 7,0 тыс. га – в Белгородской области. Большие посевные площади озимой и яровой тритикале сосредоточены в Ростовской, Воронежской, Волгоградской областях, Краснодарском и Ставропольском краях.

Последнее время конкуренцию сортам озимой тритикале составляют яровые формы культуры, с потенциалом урожайности в 4,5-5,5 т/га [9].

Во многом благодаря своим пластичным характеристикам озимое тритикале находит широкое применение в различных регионах России. Так, успешно выращивают данную зерновую культуру в острозасушливой полупустынной зоне северо-западной части Астраханской области, с гарантированной урожайностью в 4,0-4,5 т/га и более [132, 187]. Высокую эффективность выращивания озимой тритикале демонстрируют предприятия в Центральном Кавказа предгорной зоны [105, 106, 133, 208]. Экономические расчеты, полученные при возделывании тритикале в Амурской области, позволяют считать данную нетрадиционную культуру для региона достаточно экономически выгодной, где рентабельность её производства составляет от 24,8% в северной зоне до 36,6% в южной части [76].

Выращивание озимой тритикале в Нечерноземной и Центрально-Черноземной зонах высокоэкономично, по сравнению с озимой пшеницей и яровыми зерновыми хлебами, которое проявляется, прежде всего, снижением затрат энергии и ресурсов, особенно на легких не высокоплодородных подкисленных почвах [166]. В тоже время, в благоприятные годы, когда на протяжении осенне-зимнего и весенне-летнего периода погодные условия отвечают требованиям этой культуры, она дает на плодородных почвах очень высокие урожаи. При таких условиях урожайность районированных сортов в передовых хозяйствах ЦФО нашей страны достигает 60-80 ц с 1 га и более.

В Московской области площадь выращивания озимой тритикале не подымается выше 1,0 тыс. га ежегодно. В Центральном Нечерноземье проблема перезимовки имеет важное значение в АПК, вследствие чего необходимо глубокое изучение агрометеорологических причин гибели озимых с учетом агротехнических операций, чтобы избежать ущерба отрасли или снизить его.

Многие ученые стран СНГ [16, 80, 95, 148, 198] занимаются решением проблемы перезимовки озимой тритикале, поэтому вопросу накоплен ценный материал. Однако в литературе можно встретить различные мнения о причинах гибели озимых растений [126]. Выводы у различных исследователей бывают нередко противоречивыми. Это, по-видимому, можно объяснить тем, что многие исследователи пользуются такими методами оценки условий перезимовки, которые не в достаточной мере раскрывают связи между метеорологическими элементами, с одной стороны, и состоянием растений – с другой [96].

Во многом важнейшая причина недостаточного расширения посевных площадей занятой под озимой тритикале – это нестабильность урожайной величины и качественных показателей зерна культуры, являющиеся фундаментом повышения экономической эффективности, в том числе основной рентабельности производства [237].

В начале зимы при резком похолодании скорость понижения критической температуры растения тритикале несколько отстает от скорости понижения тем-

пературы воздуха и почвы на глубине узла кущения, что зачастую неблагоприятно сказывается на перезимовке.

Еще один неблагоприятный фактор, который наблюдался, например, в условиях Московской области в зимний период 2021/2022 годов, когда ледяная корка на посевах озимых культур образовывалась в основном во время зимних оттепелей в декабре, сменяющимися морозами, а также при выпадении жидких переохлажденных осадков. Кроме того, к образованию ее вело застой воды на поверхности почвы в декабре и феврале с последующим ее замерзанием ранней весной в период снеготаяния, что неблагоприятно сказалось на урожае 2022 года.

1.2. Значение выбора оптимального сорта, предшественника, срока и нормы высева в получении высоких урожаев тритикале

Выбор предшественника для озимой тритикале очень важен, так как, основные площади посева часто размещают в зонах ограниченного увлажнения, особенно во второй половине лета. К тому же культуры, выбранные в качестве предшественника, существенно разно иссушают почву в звене севооборота. Поэтому накопление и сохранение влаги в почве – важное условие благополучной перезимовки. Остро засушливый период августа – сентября 2024 года в Центральном Нечерноземье негативно сказался на всхожести озимых, что существенно снизил процент сохранности растений и перезимовку.

Роль осеннего увлажнения почвы в перезимовке озимых зерновых и связь его с урожайностью данных культур были предметом многочисленных исследований с давних времен. При этом основным показателем служили осадки, выпадавшие в период, предшествующий посеву. По утверждению [63, 96], что для Нечерноземной зоны, как и для других регионов европейской территории страны необходимым условием хорошего урожая озимых являются осадки августа-сентября-октября. По расчетам, количество осадков меньше месячной нормы на 2000 мм приводит к неурожаю.

Осенью, ко времени посева озимых зерновых культур средние запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы на паровых предшественниках чаще меньше, чем на непаровых предшественниках [96].

В условиях, когда регулярно наблюдается недостаточное увлажнение с целью сбережения химических и агрофизических характеристик почвенного плодородия и стабилизации урожайности культур, целесообразно расширение перечня основных и предшествующих агрокультур [136].

Для разработки способов получения высокой продуктивности, снижения предотвращения гибели озимых, в том числе озимой тритикале, необходимо из большого многообразия ее причин выделить главные. Кроме того, надо определить, когда и при каких условиях растения повреждаются по одной из этих причин или по ряду других, сопутствующих ей. Следует также выделить регион, а также периодичность гибели озимых по той или иной главной причине. Чтобы правильно решить эти вопросы, нужно иметь надежные методы количественной оценки влияния основных метеорологических факторов на перезимовку озимых. Без этого невозможно научно обоснованно разрабатывать агротехнические мероприятия по борьбе с неблагоприятными условиями, вызывающими повреждение и гибель озимых зерновых [96].

Выбор предшественника или звена севооборота во многом зависит от того, планируется ли внесение органических удобрений под зерновую культуру, в тоже время навоз вносят преимущественно на паровом поле. Однако имеются опытные данные [154, 162], доказывающие эффективность его после уборки гороха, кукурузы на силос, а также после непаровых предшественников. В последнем случае неизбежны трудности организационно-хозяйственного характера.

В регионах ЦФО в общепринятых севооборотах возможна замена озимой пшеницы на другие озимые зерновые культуры, такие как тритикале и рожь, без снижения рентабельности. При этом необходимо внедрять биологизацию севооборотов. Повысить устойчивость биологизированных севооборотов можно за счет осуществления поиска и научно-обоснованных элементов технологий, в том числе введением органической системы удобрений и подбора предшественника [64,

66, 229]. Выращивание агрокультур в биологизированных севооборотах позволило получить более качественное сырье; так, например, в зерне озимой пшеницы повышалось содержание белка на 7,1-12,4%, а клейковины более чем на 4,6% [65, 205].

По мнению Тойгильдина А.Л. при выращивании озимых зерновых культур в условиях Среднего Поволжья эффективно для растениеводства рассматривать в качестве предшествующих культур лен масличный, рапс яровой и горчицу белую [130, 172, 173].

По утверждению Ширяевой Н.В., которая изучала роль предшественников для зерновых, предлагается при размещении озимых по предшествующим культурам использовать комбинацию Альбит, 40 мл/га + Полифид, 3 кг/га [195]. При этом лучшими предшественниками для озимой пшеницы в условиях юго-запада ЦЧР называется чистый пар и горох на зерно [152].

Отметим, что озимая тритикале на паровом поле отличается большим периодом прохождения фаз прорастания – кущения, где так же наблюдается большой запас продуктивной влаги в прикорневом слое почвы. При таких условиях на паровом поле растения в значительной степени растения перерастают, наблюдается полегание надземной массы, и посевы уходят в зиму с пониженной зимостойкостью. Часто это является основной причиной гибели озимых зерновых на паровом поле. Поэтому это надо учитывать при выборе предшественника под озимые культуры.

Для предприятий, которые специализируются на производстве зерна, рекомендуется использовать зернопропашные и плодосменные севообороты. Для юга лесостепи Зауралья, при правильном подборе систем защиты растений и удобрений, возможно, культивировать бессменные посевы озимых зерновых культур [163].

В мире создано достаточно много сортов озимой и яровой тритикале, селекция которых направлена на различные полезные биологические и качественные показатели [21, 47, 225, 227]. Всесторонняя оценка сортов, выведенных в различ-

ных селекционных центрах, необходима в каждом отдельном агроклиматическом регионе [18, 197, 203].

Имеющиеся сорта озимой тритикале, которые адаптированы к конкретным погодным и почвенным условиям, позволяют эффективно вести селекцию данной зерновой культуры, поэтому так важен поиск исходного материала [19, 83, 174, 232].

На начало 2025г. в Госсортеестр селекционных достижений страны допущено к выращиванию более 80 сортов озимой тритикале.

В настоящей работе нами в качестве объекта исследований выбрано два сорта озимой тритикале Немчиновский 56 и Триггер.

Немчиновский 56 – патент выдан организации-оригинатору ФГБНУ «Московский НИИСХ «Немчиновка», год включения в реестр 2006г., рекомендован по Северо-Западному (2), Центральному (3), Средневолжскому (7) регионам.

Характеризуя сорт Немчиновский 56, отметим его высокую зимо- и морозостойкость, а так же выше средней устойчивость к засухе. Учитывая, что сорт имеет высокую генетическую густоту стеблестоя, он чаще всего отлично вымолачивается. Сорт отличается большой устойчивостью к неблагоприятным факторам, стрессам, устойчивостью к различным заболеваниям, в том числе спорынье, пыльной и твердой головне, различными видами ржавчин. По основным хозяйственно-полезным признакам и качествам не уступает стандарту сорту Антей. Характеризуется выше среднего качественными показателями зерна – белок 13,5-14%, сырой клейковины – 26,6-26,9%. Госсортоиспытание в условиях Нечерноземной зоны показало, что средняя урожайность сорта Немчиновский 56 варьирует в пределах от 42,7 до 68,9 ц/га.

Сорт Триггер принадлежит Saaten-Union GmbH, немецкой семенной компании, включен в реестр 2018 году по Центрально-Черноземному региону (5).

Триггер можно охарактеризовать как средний по вегетационному периоду растение, устойчивый к полеганию, устойчивый к основным заболеваниям таким как мучнистой росе, видам ржавчин; рекомендуется для использования как на

зерно, так и на силос и зеленую массу. Средняя урожайность по ЦФО отмечена на уровне 64,1 ц/га.

В опытах, проведенных в Центральном Нечерноземье, с сортообразцами озимой тритикале различной селекции, где стандартом являлся сорт Немчиновский 56, исследуемые линии превышали средние показатели по продуктивности в стране. Так, высокая урожайность выявлена у сорта Аккорд (7,9 т/га), сорта Докучаевский 13 (8,1 т/га), стандарта - сорта Немчиновский 56 (13,1 т/га). При этом, содержание белка по делянкам варьировала в пределах 11,1-13,1%, сырой клейковины 9,5-14,8%, что подтверждает высокую адаптивность исследуемых в опыте сортов озимой тритикале [152, 168].

В условиях Пермского края предлагается высевать озимую тритикале Немчиновский 56, Доктрина 110, Цекад 90, как наиболее зарекомендовавшие себя по урожайности сорта [98, 99]. Для Сибирского региона предлагается высевать сорта тритикале Венец Сибири 2, который обеспечить устойчивую урожайность получения зерна культуры [180].

По утверждению Агаева Р.А., Беспаловой Л.А. новые и перспективные сорта озимой тритикале Тихон, Хлебороб, Сват и Жнец предлагается больше применять в семеноводческих предприятиях с целью увеличения площадей и повышения продуктивности данной зерновой культуры [20, 27, 11].

По данным Грабовец А.И., по результатам многолетних (2012-2020гг.) опытов в Ростовской области [59, 60, 61], где было проведено агроэкологическая оценка 21 сорта тритикале, лучшими по отзывчивости на применение минеральных удобрений, стрессоустойчивости к заморозкам и выпреванию оказались сорта озимой тритикале Рамзес, Зимогор, Атаман Платов и Капрал, с фактической урожайностью не менее 4,5 т/га.

В Среднем Поволжье по данным Горяниной Т.А. [57, 218] хорошую продуктивность дают сорта тритикале озимой Арктур, Спика, Капелла, который были больше стандарта сорта кроха на 4,4 ц/га, при максимальной урожайности на делянках с сортом Спика в 48,6 ц/га.

В Орловской области хорошей экологической пластичностью отмечены сорта озимой тритикале Ацтек, Донслав, Корнет, Тит, Доктрина, которые обладали сбалансированными качественными характеристиками и урожайностью в 4,5-4,7 т/га [94].

С учетом специфики различных регионов констатируем, что для получения высококачественного зерна озимой тритикале в России есть весь необходимый набор сортов культуры, которые хорошо адаптированы и стрессоустойчивы к местным условиям [42, 56, 58, 186].

Для получения высоких и устойчивых урожаев озимой тритикале надо высеивать в каждом хозяйстве 2-3 сорта, различных по устойчивости к низким температурам, по скороспелости, не полегающих, резистентных к болезням. Учитывая изменчивость внешней среды и разную реакцию на нее сорта, можно рассчитывать, что один из сортов окажется в оптимальных условиях.

Учитывая сроки посева озимой тритикале, то в большей степени зависит от возраста растений, чем от яровизации. Доказательством этого является то, что яровизация августовских посевов заканчивается раньше, чем яровизация сентябрьских, но первые более морозостойки, чем вторые [96]. Отмечается, что устойчивость озимых растений, как и другие признаки, формируется в онтогенезе. При этом благоприятные условия роста и фотосинтеза необходимы для прохождения стадии яровизации, причем растения нормального срока посева и на коротком, и на длинном дне подготавливаются к яровизации.

В Нечерноземной зоне при поздних посевах семена озимых в поле часто находятся длительное время в избыточно увлажненной почве и в значительной части при этом гибнут. Этим объясняется сильная изреженность поздних посевов во многих Нечерноземных районах, где обычно поздней осенью наблюдается застой воды [48, 96].

Выявлено, что лучшим сроком посева озимой тритикале для условий юго-запада Нечерноземной зоны было 5 сентября. При этом посевы тритикале располагались на фоне  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}+N_{30}$  где урожайность зерна была 5,5 т/га, при лучшем значении клейковины в 21,2 % [151].

Даже в условиях одного региона по результатам различных исследований могут быть рекомендованы различные сроки посева культуры. Так, в условиях Предуралья в своих опытах Майсак Г.П. предлагает высевать озимую тритикале с 29 августа по 5 сентября с 4-5 млн семян/га [100]. В тоже время, Вершинина Т.С. по своим опытам в зоне Среднего Предуралья, констатирует наиболее эффективный срок посева озимой тритикале с 21 по 28 августа [34, 35, 239].

Период от начала до окончания оптимальных сроков посева районированных сортов озимой тритикале чаще всего установлен продолжительностью 15 дней. Указанный отрезок времени позволяет отодвигать срок посева в одну или другую сторону, в зависимости от погодных условий. В средней полосе сумма среднесуточных температур с момента прорастания до ухода в зиму для озимого тритикале осенью составляет 600-700°C, а от окончания оптимального срока посева до прекращения вегетации обычно – 400-500°C.

Средние даты прекращения вегетации, по данным наблюдений гидрометеорологической сети за последние 40 лет, показывают, что в условиях Центрального Нечерноземья средняя дата прекращения вегетации приходится на 15-20 ноября.

По многолетним опытными данным в северной части Нечерноземья можно устойчиво получать урожай озимой тритикале в 5,0 т/га высевая культуру в период конца августа – начала сентября [191].

В условиях Тамбовской области, высокую урожайность озимой тритикале сорта Тальва 100, а так же максимальная рентабельность производства (86,8-135,9%) получена по чистому пару при норме посева 5,0 млн семян/га, а так же по сидеральному – редьке масличной – при норме 5,5 млн семян/га [88].

С учетом географии страны, в более южных регионах посев озимой тритикале смещается на более поздние сроки [13, 15]. Так, на северо-западе Ростовской области лучший срок посева выявлен после 25 сентября для сорта Аргус, в тоже время констатируется, что сорт Арион являлся нейтральным к времени посева. Отметим, что в данных опытах лучшая продуктивность тритикале была получена по чёрным парам [97].

Норма высева для озимой тритикале часто коррелирует с конкретно выбранным сортом, поэтому при выборе количества семян на гектар при посеве, необходимо учитывать морфобиологические характеристики сорта [143].

Достаточно раскустившиеся растения озимой тритикале с 3-4 хорошо облиственными стеблями, с мощной корневой системой, обладающие способностью к закаливанию, а весной – к регенерации поврежденных зимой стеблей, естественно, обладают существенной резистентностью к неблагоприятным факторам, как следствие виды на хороший урожай повышаются [96, 196]. Такие растения будут формироваться в тех случаях, когда посев проведен в оптимальный для данного года срок, то есть когда условия внешней среды соответствовали требованиям растений. Очевидно, в годы с холодной осенью и рано наступающей зимой сроки будут иные, чем в годы, где наблюдается влажная, теплая осень.

Таким образом, ранние переросшие растения озимой тритикале сильно поражаются осенью скрытостебельными вредителями. Так же четко прослеживается зависимость продолжительности межфазных периодов зерновой культуры от начальных влагозапасов. При этом теснота связи межфазных периодов посев-всходы и всходы-кущение с начальными и средними влагозапасами имеет примерно одинаковый порядок. Учет начала, глубины и длительности падения температуры в осенний период дает возможность определить время неустойчивого и устойчивого перехода к отрицательным температурам.

При выборе прогнозирования оптимальных сроков сева озимой тритикале необходимо учитывать сортовой состав, норму и предшественник основной культуры.

Зимние оттепели, которые в Московской области приняли регулярный характер вносят большие поправки в определение срока посева озимой тритикале. Весьма ценно то, что необходимо вместо влажности почвы учитывать еще и осадки конкретного места предполагаемого посева тритикале.

Последние годы в Центральном Нечерноземье наблюдались исключительно неблагоприятные условия для перезимовки озимых культур: резкое колебание температуры, отсутствие снежного покрова, ледяная корка и другое. Нераспу-

стившиеся и переросшие озимые погибали на 50-70%, озимые средних сроков посева, у которых кустистость составляла 3-5 побегов, перезимовали благополучно.

Средняя величина продолжительности вегетационного периода озимой тритикале осенью равна 57-59 дням. Установлено, что при достаточном увлажнении почвы период от посева до наступления фазы кущения составляет 30 дней и примерно столько же от кущения до прекращения вегетации. Такое соотношение основных периодов роста обуславливает высокую зимостойкость растений озимой тритикале.

Отметим, что при ранних сроках посева тритикале в августе, когда средняя температура воздуха, чаще всего, 20-24°C и запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы 10-20 мм, всходы появляются через 9-14 дней, а фаза кущения наступает на 15-20-й день после всходов. При ранних сроках посева и значительном увлажнении почвы период от кущения до прекращения вегетации может в значительной мере увеличиваться. В связи с этим растения перерастают и уходят в зиму с пониженной зимостойкостью [12, 164].

### 1.3. Роль пестицидов и агрохимикатов в повышении продуктивности озимых зерновых культур

Значение пестицидов и агрохимикатов в повышении урожайности сельскохозяйственных культур общеизвестно [78, 131, 125, 179]. Накоплен большой опыт, обобщенный в многочисленных изданиях научных трудов. В них показаны результаты влияния органических, минеральных и смешанных удобрений на рост и продуктивность культур. Детально исследована эффективность удобрений в зависимости от почвенных разностей, реакции среды, форм и доз удобрений, времени и способов их внесения [75, 113, 193]. В тоже время, исследований по использованию удобрений в технологии выращивания озимой тритикале в Нечерноземной зоне еще существенно не достаточно.

В последние годы при изучении биохимических превращений было зафиксировано влияние отдельных элементов, входящих в состав минеральных удобрений

ний, на качество конечной продукции, на физиологическое состояние растений, в частности на устойчивость к неблагоприятным факторам зимы.

Результаты опытов свидетельствуют, что закалке озимых зерновых благоприятствует постепенное прекращение интенсивного роста в связи с понижением температуры.

Чрезмерное использование азота, особенно в осенней стадии развития, отрицательно сказывается на стойкости растений к неблагоприятным факторам перезимовки. Поэтому необходимо с помощью разных видов, доз и способов внесения удобрений регулировать ростовые процессы с осени, добиваясь умеренного развития растений. В этом случае улучшаются условия закаливания к зимним невзгодам, сохраняется способность к возобновлению интенсивной вегетации весной.

Вопросы применения различных удобрений, долгие годы изучали с точки зрения продуктивности озимых и меньше всего в связи с морозостойкостью. Только в последние годы выполнены большие исследования по влиянию азотных удобрений на устойчивость озимых культур к низким температурам [77].

Продуктивность зерна во многом находится в сильной степени корреляционной зависимости с фотосинтетическими показателями, такими как площадь листьев, а применение удобрений разной формации увеличивает показатели структуры урожая, особенно количество зерен в колосе и массу тысячи зерен [30, 108, 119, 238].

Выявлено [175, 176], что в условиях юго-запада Центрального региона внесение минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}+N_{30}$  максимально повышало урожайность зерна озимой тритикале, и составило 4,31-5,54 т/га, что выше контрольного значения (без удобрений) на 32,6-46,0%.

В получении высокого урожая тритикале и хорошей сохранности растений после перезимовки отдается азоту. В тоже время, меньше изучена роль фосфора в адаптации растений к неблагоприятным условиям внешней среды, в частности к низким температурам. В последние годы началось изучение фосфорных удобрений как фактора, влияющего на морозостойкость озимых зерновых культур.

Так, например, по утверждению [185], период приобретения высокой морозостойкости на первой фазе заделки содержание сахаров в листьях и узлах кущения достигает 18-20% на абсолютно сухое вещество. При этом зимостойкость озимой культуры в полевых условиях является одинаковой независимо от форм фосфорных удобрений.

По литературным данным [69, 194, 200], защитная роль калия от действия холода на растения установлена давно. В полевых условиях влияние на зимостойкость всех форм калийных удобрений равноценно. В вегетационных опытах отмечалось небольшое преимущество хлористого калия и калимагнезии по сравнению с сернокислым калием.

Существует множество исследований по изучению различных некорневых подкормок агрохимикатов на озимых зерновых с целью повышения продуктивности культур [170, 179, 25, 81, 114].

Так, в исследованиях Тихонова Н.И., Сапункова В.Л. (2014-2016гг.) [170, 171] на озимой пшенице хороший эффект показали варианты применения некорневых обработок хелатами Омекс био 20, а так же, Вуксал микроплант, 0,5 л/га + Омекс микроплант 20, 0,5 л/га в осенний и весенний период кущения, а так же опрыскивание данной баковой смесью в фазу начала колошения с дозировками 1,0 л/га по каждому препарату и нормой расхода 200 л/га.

Для повышения энергии прорастания и всхожести озимых зерновых культур в своих опытах Богомаз Р.А., Ториков В.Е. [177] предлагает проводить предпосевную обработку Биогумус, 70 мл/т, Циркон, 1мл/т с расходом 10 л/т.

В исследованиях Стрижакова А.О. и Васина В.Г. [237, 238] рекомендуется обязательное применение при возделывании озимых зерновых культур проводить предпосевную обработку семян минеральным удобрением Мегамикс, который существенно стимулирует ростовые процессы культур, а так же двукратную обработку данными препаратами Мегамикс профи, в фазе кущения и Мегамикс Азот в фазе выхода флагового листа в дозах 0,5 л/га. Именно применение такого стимулирования в условиях Среднего Поволжья дает прибавку озимой пшенице в

среднем на 1,0-1,8 т/га при средней урожайности по обработке семян в 2,68-2,98 т/га [28, 30, 31].

По результатам Мамсирова Н.И. при выращивании озимой пшеницы хорошую эффективность показало двухкратное применение таких регуляторов роста как Новосил, 60 мл/га, Альфастим, 50 мл/га, Биосил, 50 мл/га с расходом раствора 250 л/га в комплексе с традиционной системой почвенной обработки и дробном применении минеральных удобрений [101, 103, 104].

Для увеличения урожайности тритикале ярового рекомендуется применять в фазе кущения регулятор роста Рэгги, 1,0 л/га с целью получения большей прибыли [10, 201]. На озимых зерновых культурах рекомендуется регуляторы роста вносить согласно действующему регламенту в комплексе с пестицидами [101].

В своей научной работе по выращиванию озимой тритикале Тертычная Т.Н. [167] рекомендовала использовать регуляторы роста Биосил, Бинорам (норма по 30 см<sup>3</sup>/т) и Альбит (норма 70 см<sup>3</sup>/т) в качестве предпосевной обработки семян, с целью повышения продуктивности культуры, а так же устойчивости к заболеваниям и увеличения качества зерна. Так, же отмечено, что возможно опрыскивание данными агрохимкатами и по вегетации, в фазы кущения и молочной спелости; в этом случае дозировку препаратов необходимо увеличить вдвое [86].

В опытах Горькова А.А. [54] было подтверждено, что опрыскивание био-препаратами растений озимых зерновых культур ведет к активности комплекса фермента световой фазы фотосинтеза. В конечном итоге данная обработка повышает продукционный процесс за счет увеличения рибулезо-бисфосфат карбоксилазы к контролю, структуру и урожайность [53].

Ученые Костромской сельхозакадемии Виноградова В.С., Новожилов И.С. (2015-2017гг.) рекомендуют при выращивании озимой тритикале применять Аквамарин №8, при норме 3 кг/га в качестве обработки в период кущения на фоне применения NPK + ОМУ [37, 38, 70]. В этих же исследованиях хорошо себя зарекомендовал вариант обработки NPK + ОМУ + Фитогумат, 0,5л / 200л/га при двукратном опрыскивании в периоды кущения и колошения озимого тритикале [122, 123, 124].

Так, кемеровские ученые Пинчук Л.Г., Пьяных А.В. [135, 236] рекомендуют использовать предпосевную обработку биоэнергетиком Нагро, 1л/т, а так же применение этого препарата двукратно (0,2-1,0 л/га) по вегетации озимой ржи. При этом, урожайность данной озимой культуры сорта Влада увеличивается до 22%, а сорта Тетра – до 13% [233].

В условиях Нечерноземья Словцов Р.И. рекомендует использовать высокоурожайные сорта озимой тритикале Александр, Валентин, селекции Тимирязевской академии, с потенциалом в 7-8 т/га, а в весенний период применять подкормки не менее  $N_{90-120}$  в комплексе с Биоплант Флора [155].

В Среднем Поволжье хорошо зарекомендовал себя ростостимулирующий агрохимикат Баритон на озимом тритикале, где существенное влияние на действие препарата оказывала температура и влажность воздуха при обработке агроценозов [217, 219].

В производственном эксперименте осуществленном в Пензенской области в агроценозах озимой тритикале сорта Доктрина 110, при двукратном опрыскивании Азосол 36 Экстра, существенно повышались фотосинтетические показатели и продуктивность культуры. При фолиарной подкормке Азосол 36 Экстра прибавка составила 11,2-30,8% к контролю, при максимальной урожайности 5,56 т/га [145].

Наиболее высокая продуктивность фотосинтеза озимой тритикале наблюдалась при двукратной листовой подкормке в фазе кущения и колошения препаратом Азосол 36 Экстра [145].

На опытных полях Омской области максимальная продуктивность продуктивность пшеницы получена при некорневой подкормки регулятором Зеребра Агро, 100 мл/га и была на уровне 3,1т/га (+0,23 т/га к контролю) [144, 146, 235].

Интересны опытные данные по работе комплекса микроэлементов и аминокислот для обработки семян непосредственно перед посевом и по вегетации на озимых зерновых культурах, проведенные в условиях Краснодарского края ученым Вознесенской Т.Ю. [43, 44]. Изучен комплекс в составе 40% органики, 10,0% аминокислот, водорастворимых Zn (0,75%), Mn (0,5%), B (0,1%), Cu (0,1%), Mo (0,02%), который повышал урожайность озимой пшеницы до 12,9%, при двукрат-

ной обработке зерновой культуры в начале выхода в трубку и колошении; а так же положительно стимулировал хлебопекарные качества зерна [142, 192].

В условиях Брянской области при выращивании опытных посевов озимой тритикале в зерне культуры незаменимых аминокислот составило 57-64%, в том числе 4-6% полезного лизина от объема аминокислот. Так же выявлено повышение ценных аминокислот в зерне тритикале от внесения минеральных удобрений, где лучший эффект показал вариант с действием доз  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}+N_{30}$  и  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  [151, 175].

По результатам исследований Гоман Н.В. [52], питание растений, особенно азотное, повышает не только урожайность зерновых культур, но и аминокислотный состав белка. Так, соотношение аминокислот в семенах пшеницы при наиболее высокой суммарной дозе  $N_{139}P_{101}+N_{10}+N_{30}$  стимулировало образование основных аминокислот в количестве 9,3 г/ 100 г сухого вещества, включая незаменимых – 4,1 г/100 г [23, 199, 214].

Опыт проведенный в Московском НИИСХ [141] на сортах озимой тритикале показали, что при подкормке дозами  $N_{70-90}$  у сортов Виктор и Гермес повышались хлебопекарные свойства, так, например, хлеб из такого зерна обладал высоким объемным выходом 570-590 см<sup>3</sup>.

Интересны данные Осипова В.В. [128] по влиянию азотных подкормок на хлебопекарное качество зерна сортов озимой тритикале. Так, низкий показатель крахмала в зерне у сорта Немчиновский 56 выявлен без азотной некорневой подкормки (на 1-3%). В тоже время внесение ранней весной дозы  $N_{90}$  повышало долю крахмала до 69%, белковость зерна – на 2-3% (11,0-11,8%); показатель числа падения при этом варьировал на уровне 106-167 сек. Отметим высокую окупаемость азотных подкормок  $N_{70-90}$  при выращивании озимой тритикале, с рентабельностью 160,0-176,5%.

Кроме использования минеральных удобрений, достаточно много исследований об эффективности органических удобрений в агроценозах зерновых культур [24, 118, 202, 221]. Озимые положительно отзываются на внесение навоза или торфонавозного компоста в количестве 20-25 т на 1 га. Эффективность навоза, по

обобщенным материалам научно-исследовательских организаций, зависит от почвенно-климатических условий. В Нечерноземной зоне хорошо увлажненной зоне на малоплодородных почвах прирост урожая зерна озимых от навоза в среднем составляет 5-8 ц с 1 га. Общий вывод сводится к тому, что эффективность навоза и всяких других удобрений тем выше, чем меньше естественное плодородие почв.

В целом в технологиях озимых зерновых культур рекомендуется внесение органических удобрений отходов животноводства, а так же измельченную солому с обязательным внесением минерального азота не менее 4 кг N / тонну соломы с тщательной заделкой в почву [140].

Хороший эффект в повышении урожая и особенно качества зерна тритикале дает обработка семян и посевов микроудобрениями [69, 81]. Так, в своих исследованиях Вихрева В.А. показывает высокую роль селена на зерновых культурах [22, 39]. А так же рекомендует в качестве повышения посевных характеристик зерновых культур, конкурентноспособности хлебов на ранних стадиях, опрыскивать раствором селената натрия  $10^{-4}\%$  с возможным просушиванием при необходимости и обязательным высевом в день обработки раствором [211].

Так в опытах Кирюшиной А.П. [82] с селеном на семенах зерновых хлебов, при обработке селенитом натрия, 10 мг/л, достоверно повышается посевные характеристики, а так же сумма свободных аминокислот.

Отмечается, что при избытке минерального комплексного питания, NPK 200 мг д.в./кг почвы, при выявлении снижения массы зерна в общей биомассы, Se активизирует отток питательных веществ из листостебельной массы в колос [165]. Препараты с включением селена, активизируют физиологические процессы в зерновых культурах, и способствуют более активному поступлению NPK в растение, независимо от используемого уровня минерального питания в технологии.

Большой эффект в увеличении структуры урожая и защите растений дает использование на зерновых культурах микробиологических удобрений в виде ассоциативных ризобактерий *Bacillus subtilis*, *Sphingomonas*, *Pseudomonas fluorescens* и других, которые могут быть применимы в отрасли растениеводства [17, 84, 85, 223, 224, 230]. Так, в своих исследованиях Остин В.Н. [129, 130, 231],

так же рекомендует осваивать адаптивную систему защиты озимых зерновых культур с введением препарат БисолбиСан на основе *Bacillus subtilis*, штамм Ч-13 в качестве обработки зерна и по вегетации.

Хороший эффект дает обработка семян тритикале активными штаммами бактерий 18-5 от ВНИИ с/х микробиологии непосредственно перед посевом в дозе 300г/га [181].

Тисленко Е.А., Усанова З.И. [182] в своих опытах с озимой тритикале рекомендуют в качестве экологически безопасного приема проводить инкрустацию семян биологическим препаратом Плантриз, 0,5 л/т на 10л воды. Именно данный прием позволяет увеличить прибавку в 25,5% зерна тритикале с полной окупаемостью затрат на агрохимикат. В этих же исследованиях с тритикале, возможна замена обработки семян агрохимикатами Азотофосфин и Плантриз на Агат 25, в дозе 5г/т/10 л воды, которая так же обеспечивает повышение урожая зерна на 19,4-32,4% [183].

Роль гербицидных обработок в технологии выращивания озимой тритикале трудно переоценить. На сильно засоренных полях обработка данными пестицидами весьма необходима, в тоже время, обладая мощной корневой системой и ранним развитием растений, культура достаточно хорошо конкурирует с сорной растительностью [190].

Выявлено, что в агроценозах озимых зерновых культур произрастает свыше 100 видов сорняков [36].

Часто, тритикале рассматривают эффективной культурой в качестве сидерации, которая снижает токсическую нагрузку и быстрого разложения гербицидов, например, после обработки препаратами имидазолиновой группы в технологии возделывания предшественника [68].

Учитывая свои многолетние данные Железова С.В. [72, 73], приходит к выводу, что в агроценозах зерновых культур количество сорняков и их виды тесно коррелируют с принятой агротехнологией, погодными и агроландшафтными условиями, где снижение сорных растений происходит за счет (в порядке убыва-

ния): почвенная обработка (35%) – гербицидная обработка (32%) – формирование густоты (10%) и так далее [33].

Нужно учитывать, что при применении гербицидов часто снижается продуктивность тритикале на 5-30%, в зависимости от дозы внесения пестицида [93].

В своих работах [169, 171] в условиях Волгоградской области рекомендуется проводить обработку посевов озимой пшеницы в фазу кущения весной гербицидом Балерина, СЭ, 0,4 л/га с расходом 200 л/га, как эффективный прием борьбы с сорной растительностью.

Многие авторы своими исследованиями подтверждают эффективность гербицидных обработок в борьбе с сорняками обязательно в комплексе с почвенными механическими обработками [137, 138].

Так на опытной станции Тверской сельхозакадемии (2016-2018гг.) максимальный эффект в посевах озимой тритикале отмечен на варианте с обработкой гербицидом Эллай Лайт в комбинации с стимулятором Биоплант Флора [92, 156]. Причём на фоне вспашки урожайность зерна составила 47,2 ц/га, а на фоне дискования – 43,5 ц/га [91].

На почвах Волго-Донского междуречья с целью снижения сорной растительности в агроценозах озимых и яровых зерновых культур хорошие результаты показало применение комбинированных гербицидных обработок Прима, СЭ, 0,4 л/га + Ластик экстра, КЭ, 0,8 л/га или Прима, СЭ, 0,6 л/га в фазе кущения [139].

В тех же исследованиях, Ксыкин И.В. [90] выявил, что существенные потери влаги в общем объеме фитомассы от сорной растительности достигали 1,42 т/га; а плохой набор урожая зерна озимой пшеницы от сорняков был 0,71 т/га или более 30% урожая.

Опыты с почвенной обработкой на полях озимой тритикале в Тюменской области (2016-2018гг.) подтвердили эффективность отвальной вспашки в борьбе с сорной растительностью [159, 188, 189]. Так, минимальная засоренность перед уборкой тритикале выявлена, где был проведен отвальный способ обработки почвы, по сравнению с безотвальной и минимальной [117].

В опытах Соломатина А.В., Гармаш Н.Ю. (ФИЦ «Немчиновка», 2019-2021гг.) [45, 49, 158] в агроценозах озимой пшеницы рекомендуется применение баковой смеси гербицида Линтур, 180 г/га + инсектицида Данадим Пауэр, КЭ, 1,0 л/га + фунгицида Импакт, КС, 0,5 л/га на фоне дробного внесения  $N_{90}P_{60}K_{90}$ , что обеспечивает продуктивность культуры в 6-7 т/га.

В посевах озимых зерновых культур в условиях Московской области [120, 121] рекомендуется использовать осенью гербицид Патрон, ВДГ 0,05 кг/га и регулятор роста Сапресс, КЭ 0,3 л/га, которые обеспечивают вместе с другими защитными и агротехническими мероприятиями получение стабильно высокую урожайность зерна до 9,0 т/га.

В опытах Ритвинской Е.М. [149] в условиях Беларуси при оптимизации элементов агротехнологии выращивания озимой тритикале предлагается обработку семян перед посевом проводить комплексом Витавакс 200 ФФ, 34% ВСК в дозе 0,5л/т + Агростимулин, ВСР, 10 мл/т + Эпин плюс, Р, 40 мл/т. такой комплекс обработки зерна тритикале перед посевом имеет наибольший эффект выражающийся в лучших показателях энергии прорастания, полевой всхожести и защитном действии от неблагоприятных факторов [62, 220, 222]. При этом обработку по вегетации в фазу кущения – начала выхода в трубку Агростимулин, ВСР, 15 мл/га и Бензихол, ВР, 20 мл/га оказывает положительное влияние на значения структуры урожая тритикале [89].

Сорока С.В., в своих исследованиях [79, 160] обращает внимание на доминирование на полях Беларуси сорной растительности, чувствительных к феноксилотам. Это касается таких сорняков как ярутка полевая, марь белая, подалица капустных культур и пастушья сумка, которые эффективно уничтожаются гербицидной группой 2,4-Д и 2М-4Х, в качестве примера в своих исследованиях приводятся препараты Диален Супер, ВР, Дикамба и другие.

При существенном засорении посевов пыреем ползучим рекомендуется в баковую смесь добавлять гербицид Атрибут, ВГ [161].

Применение фунгицидов в технологии озимой тритикале часто не проводятся, во многом благодаря высокой устойчивости культуры к фитопатогенам. В

тоже время, применение фунгицидов – такой же неотъемлемый прием технологии, как и защита от вредителей и сорной растительности. Грибные фитопатогены наиболее вредоносны в агроценозах зерновых, которые ведут к существенному снижению продуктивности и рентабельности выращивания тритикале [87, 206]. В настоящее время работа по селекции тритикале как раз направлена на повышение устойчивости к фитопатогенам, среди которых наиболее вредоносным являются грибы рода *Fusarium* [178, 209, 240]. Применение всего комплекса препаратов в защите растений, в том числе тритикале – важное правило в агротехнологии и залог получения высококачественного зерна [29, 226].

Так, в опытной работе при скрининге 35 линий озимой тритикале выявлено поражение грибами рода *Fusarium* у более 95% сортов [127].

Наблюдается большая схожесть заболеваний грибных фитопатогенов в агроценозах зерновых, очень сходно прохождение болезней у таких видов как *F. culmorum* и *F. Graminearum*, которое выражается в обесцвечивании колоса растения и окрашивании в светло-розоватый цвет зерновки [228].

Михно Л.А. в своих исследованиях [115, 116] рекомендует с целью защиты озимых зерновых культур от корневой гнили и септориоза проводить комплексную предпосевную фунгицидную обработку ципроконозала, 1,0 л/т + дифеноконазола, 1,0 л/т в баковой смеси с обогащенным наносеребром, 0,015 л/т (0,3% концентрация раствора) и применять повторную обработку в конце кущения культур по вегетации.

При выращивании озимых зерновых культур в Волго-Вятском районе выявлено снижение поражения мучнистой росой, корневыми гнилями и видами ржавчин на фоне внесения минеральных удобрений в дозировке  $N_{60}P_{60}K_{60}$  [26].

Поражение озимой пшеницы корневыми гнилями, мучнистой росой и бурой ржавчиной было невысоким. Максимальное поражение этими болезнями отмечалось при возделывании озимой пшеницы без внесения удобрений.

В настоящее время, применение десикации и сеникации в технологии выращивания озимой тритикале – важный элемент агротехники, который позволяет получить более высокую продуктивность культуры [41, 204, 207, 210, 212].

В условиях Среднего Предуралья проведены исследования Вафиной Э.Ф., по установлению эффективности доз десикации в агроценозах озимой тритикале. По результатам, выявлена эффективность десиканта Суховей, а так же эффективность сеникантов, где применялась аммиачная селитра и сульфат аммония в качестве 20 и 30 процентных растворов [40, 67]. Так же, в опыте, выявлено максимальное накопление сухого вещества у сорта Ижевская 2, а природы зерна – у сорта Бета по вариантам с действием 30% сульфата аммония [32].

Как элемент технологии необходимо рассматривать в технологии выращивания тритикале применение ретардантов. Так, в условиях Беларуси, с целью сокращения длины соломины озимой тритикале рекомендуется двукратная обработка регулятором роста Кальма, КЭ, 0,3 л/га [107].

#### *Заключение по главе 1.*

Резюмируя анализ производства зерна в России и мире, отмечаем выращивание тритикале как одно из перспективных направлений отрасли растениеводства. Озимая тритикале способна давать высокие устойчивые урожаи зерна на бедных по плодородию и зачастую кислых дерново-подзолистых почвах Центрального Нечерноземья, и, что немаловажно, эффективно противостоять неблагоприятному фитосанитарному фону в агроценозах, имея высокую устойчивость ко многим грибным болезням.

Анализируя погодные условия Московской области, для перезимовки озимой тритикале, вероятность значительной гибели культуры от вымерзания при изреженности 30% и более не превышает 5-10% лет, что делает данную озимую растение весьма успешной для выращивания в регионе. Выпревание при большом снежном покрове и вымокание от осенних дождей и талых вод – довольно редкие явления для современных новых сортов озимой тритикале, которое отмечается в Центральном Нечерноземье с вероятностью по годам не более 5%.

Отметим, что последние десятилетия селекционерам удалось повысить максимальную морозостойкость озимой тритикале в полевых условиях по сравнению с морозостойкостью ранее районированных сортов на 2-3°C, как следствие, убытки в сельском хозяйстве в значительной мере предотвращены и проблема пере-

мовки отходит на второй план. За последние 30 лет период исследований в производстве произошли три сортосмены культуры. В последнее десятилетие в Нечерноземье широкое распространение получили сорта озимого тритикале ФГБНУ «Московский НИИСХ «Немчиновка», такие как, Антей, Виктор, Гермес, Нина и Немчиновский 56 – сорт, который являлся объектом исследований в настоящей работе.

Дальнейшая селекция озимой тритикале направлена на развитие генетического потенциала в комплексе с высокой экологической устойчивостью к лимитированным факторам наблюдаемым в Нечерноземной зоне, таким как недостаток почвенного плодородия, фитосанитарный режим, качественные показатели зерна. Отмечается, что основные элементы структуры урожая, такие как масса семян с колоса и их крупность, зависят от гидротермического режима вегетации и сбалансированной системы удобрений.

Несмотря на то, что озимая тритикале в условиях региона быстро развивает мощную корневую систему и эффективно потребляет питательные элементы, тем не менее, культура положительно отзывается к внесению всего комплекса макро- и микроэлементов, имея потенциал урожайности в условиях Московской области в 60-80 ц/га и более. Анализируя научные источники, четкой системы удобрений для озимой тритикале в условиях региона не существует, так как при разработке видов, норм и сроков внесения удобрений необходимо подходить к этому индивидуально. Тем не менее, эффективность дробного внесения удобрений, особенно азотных, на различных этапах развития тритикале в первой половине вегетации, в комплексе с регуляторами роста и другими агрохимикатами, дает возможность получать высокие качественные урожаи зерна и зеленой массы растений.

Для получения высоких и устойчивых урожаев озимой тритикале надо высевать рекомендуется выращивать не менее двух сортов, различных по устойчивости к низким температурам, по скороспелости, не полегающих, резистентных к болезням. Учитывая изменчивость внешней среды и разную реакцию на нее сорта, можно рассчитывать, что один из сортов окажется в оптимальных условиях. В

тоже время с появлением более пластичных сортов, производители получают устойчивые урожаи при посеве в различные сроки.

Изучение предшественников для озимой тритикале – еще один важный агротехнический прием, которому в настоящее время уделяется небольшое внимание. Пестрота в фитосанитарной оценке, соотношение почвенного плодородия, различие влагозапасов обусловлено выбором различных предшественников для озимой тритикале.

Учитывая наличие недостаточных знаний для Центральной части Нечерноземной зоны и малочисленность научной информации по применению комплекса системы удобрений, с использованием перспективных зарегистрированных средств защиты растений, в комбинации с оптимальными сроками посева и информации о предшественниках для новых районированных сортов озимой тритикале, и было predetermined направление данной научной работы.

## ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, СХЕМА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Метеорологические условия в годы проведения исследований

Полевые исследования проводились в 2021-2024 годах на опытном поле ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова», расположенном в микрорайоне Барыбино, Домодедовского района Московской области, анализ полученных данных – в лабораториях института.

Климат в местности, где располагались опытные поля, можно охарактеризовать как умеренно-континентальный, характеризующийся, как правило, тёплым летом, относительно холодной зимой со снежным покровом разной степени устойчивости и в большинстве сезонов выраженными переходными периодами - весной и осенью.

Среднегодовая температура воздуха по многолетним данным составляет 3,6°C, годовая сумма осадков - 619 мм. Месяцы с самыми низкими температурами - январь и февраль, среднемесячная температура которых составляет по многолетним исследованиям соответственно -10,8°C и -10,2°C. Самые высокие значения температуры отмечаются в июле и августе со среднемесячной температурой 17,7°C и 16,0°C по многолетним показателям. Здесь же отмечается наибольшее количество осадков: по среднемноголетним данным 78 мм в июле и 74 мм в августе.

Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха свыше 5°C по среднемноголетним данным составляет 170 дней, с температурой свыше 10°C - 130 дней.

В мае – июне отмечаются засухи различной степени интенсивности, что характерно для зоны неустойчивого увлажнения.

Вегетационный период озимого тритикале сортов Немчиновский 56 и Триггер по представленной характеристике составляет 320-340 дней.

Посев культуры производится в третьей декаде августа – первой половине сентября в зависимости от схемы опыта, уборка – в конце июля - первой декаде августа в зависимости от спелости зерна, поэтому в таблице 1 представлены метеорологические данные с августа 2021 года по август 2024 года.

Посев озимого тритикале под урожай 2022 года проводили в конце лета – начале осени 2021 года. Август был очень тёплым (среднемесячная температура составила 18,5<sup>0</sup>С при среднемноголетнем значении 16,0<sup>0</sup>С), дождей выпало 131 мм (1,8 нормы), а гидротермический коэффициент имел величину 2,28.

Таблица 1 – Метеорологические условия вегетационного периода озимой тритикале в годы исследования

Показатели	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2021г.												
t <sup>0</sup> С								18,5	9,0	5,3	2,0	-7,7
осадки, мм								131	145	28	67	101
ГТК								2,28				
2022г.												
t <sup>0</sup> С	-6,7	-4,0	-1,7	5,7	9,8	17,7	19,3	20,0	10,2	6,7	-1,0	-4,9
осадки, мм	69	30	10	154	75	43	192	26,5	163	87	52,5	185
ГТК						0,81	3,21	0,43	5,33			
2023г.												
t <sup>0</sup> С	-4,5	-4,0	1,1	9,1	10,7	16,0	17,3	19,0	14,0	5,4	0,7	-4,3
осадки, мм	37,5	58	102	6	33	80	133	94	8	160	162	63
ГТК					0,99	1,67	2,40	1,60	0,19			
2024г.												
t <sup>0</sup> С	-10,1	-4,1	1,1	10,8	12,3	19,4	21,6					
осадки, мм	57	49	10	82	68	151	120					
ГТК				2,53	1,78	2,59	2,65					
Среднемноголетнее значение												
t <sup>0</sup> С	-10,8	-10,2	-5,4	3,6	13,4	14,7	17,7	16,0	10,3	3,9	-2,7	-7,7
осадки, мм	35	34	39	35	49	63	78	74	58	55	45	54
ГТК					1,18	1,43	1,42	1,49	1,88			

Сентябрь по температуре выявлен на уровне  $9,0^{\circ}\text{C}$  что меньше средних многолетних значений ( $10,3^{\circ}\text{C}$ ). По влагозапасам в сентябре отмечено на уровне  $145\text{ мм} +2,5$  к норме.

Таким образом, сложились самые благоприятные условия для посева и стартового развития всходов озимого тритикале. Климатические условия следующих осенних месяцев были также благоприятными – октябрь был теплее обычного (средняя температура  $5,3^{\circ}\text{C}$  при норме  $3,9^{\circ}\text{C}$ ), осадков выпало половина нормы –  $28\text{ мм}$ , а в ноябре среднемесячная температура вместо нормальных  $-2,7^{\circ}\text{C}$  оказалась положительной, составив в среднем  $2,0^{\circ}\text{C}$  и вместе с полуторной нормой осадков позволила растениям озимого тритикале уйти под зиму в самом лучшем состоянии.

Мягкая (среднемесячная температура в декабре – феврале не опускалась ниже  $-5,0^{\circ}\text{C}$ ) и достаточно снежная зима (осадков выпадало от  $1,5$  до  $3$  средне-многолетней нормы) без оттепелей и экстремальных минимумов температуры обеспечила лучшие условия перезимовки озимых культур за все годы исследования.

Весной и летом 2022 года на опытных полях в пахотном слое почвы не было недостатка во влаге – осадки выпадали равномерно и составили по месяцам:  $1,5$  нормы (май),  $0,7$  нормы (июнь) и  $2,5$  нормы (июль) при самом благоприятном температурном режиме – лишь в мае среднемесячный показатель уступал около  $30\%$  среднемноголетнему значению, в другие месяцы температура была выше среднемноголетних значений на  $10 - 20\%$ , не достигая экстремальных величин.

Уборку проводили в третьей декаде июля при несколько повышенной влажности, но урожайность озимой тритикале в первый, самый благоприятный сезон достигла на лучших вариантах максимальных  $6,35 - 6,68\text{ т/га}$ .

Климатические условия второго вегетационного периода озимой тритикале 2022 – 2023 годов оказались более сложными, чем в предыдущие годы.

Во второй и третьей декадах августа перед посевом культуры осадков не выпадало, а температура воздуха превышала среднемноголетний показатель на  $4,8^{\circ}\text{C}$ . В результате почва была сильно иссушена. Первая половина сентября по

температурному режиму приближалась к норме, но осадков выпало немногим более нормы, причём наиболее интенсивно они начали выпадать лишь к концу второй декады. В этих условиях посев озимой тритикале проводили, согласно схемы опыта, 25 августа и 5 сентября в практически сухую почву, а 15 сентября – в недостаточно влажную. Сразу после посева, в конце второй декады сентября выпало около 2,5 нормы осадков, а в третьей декаде поля были фактически залиты водой – выпало 102 мм осадков при среднемноголетней величине 19 мм, что составило более 5-кратной нормы.

В первой декаде октября интенсивность дождей несколько снизилась, и только к концу месяца количество осадков приблизилось к среднемноголетнему показателю. По температуре воздуха октябрь оказался холодным – среднемесячная температура составила  $3,9^{\circ}\text{C}$  при норме  $6,7^{\circ}\text{C}$ , а в ноябре с первой декады начались заморозки, и входы озимого тритикале оказались под ледяной коркой.

Зима 2022 – 2023 годов была мягкой, с многочисленными оттепелями – средняя температура декабря  $-4,9^{\circ}\text{C}$  при среднемноголетней норме  $-7,0^{\circ}\text{C}$ ; января и февраля соответственно  $-4,5^{\circ}\text{C}$  (норма  $-10,8^{\circ}\text{C}$ ) и  $-4,0^{\circ}\text{C}$  (норма  $-10,2^{\circ}\text{C}$ ). Таким образом, сложились крайне неблагоприятные условия перезимовки озимых культур, что впоследствии отрицательно сказалось на величине урожая озимой тритикале.

Весна 2023 года оказалась относительно тёплой с недостаточным количеством осадков в апреле и мае. Среднемесячная температура марта составила  $1,1^{\circ}\text{C}$ , что характеризует месяц как очень тёплый при отрицательном среднемноголетнем показателе  $-5,4^{\circ}\text{C}$ , осадков выпало 102 мм, что при норме 39 мм более, чем в 2,5 раза превысило среднемноголетний показатель. В апреле же осадков почти не было – 6 мм (среднемноголетнее значение 35 мм), температура в 2,5 раза была выше среднемноголетней –  $9,1^{\circ}\text{C}$  против  $3,6^{\circ}\text{C}$ . Май был несколько холоднее обычного, и осадков выпало только 33 мм (0,5 среднемноголетней нормы).

Летние месяцы 2023 года были достаточно ровными, без экстремальных периодов, но в конце июля перед уборкой озимой тритикале выпало две нормы осадков, что осложнило условия уборочного периода.

Однозначно можно утверждать, что сезон 2022 – 2023 годов был самым неблагоприятным для роста и развития озимых культур, что отрицательно сказалось на урожайности озимого тритикале, приведя к минимальным её величинам.

Последний сезон исследования 2023 – 2024 годов был для озимых культур относительно благоприятным. Беспокойство могло бы вызвать отсутствие осадков во второй и третьей декадах сентября, однако, выпавшие в третьей декаде августа 68 мм (две среднемноголетних нормы) зарядили почву влагой, позволив семенам озимой тритикале нормально взойти и начать развитие. Осадки октября и ноября существенно добавили влаги в пахотный и подпахотный слои почвы – в октябре выпало 160 мм (три нормы), в ноябре 162 мм (3,6 нормы).

Относительно выравненная по температуре зима с достаточным снежным покровом (за зимние месяцы выпало 169 мм снега при среднемноголетнем количестве осадков 123 мм) позволила растениям озимой тритикале хорошо перезимовать, а ранняя дружная весна 2024 года (среднемесячная температура марта  $1,1^{\circ}\text{C}$  при отрицательной норме  $-5,4^{\circ}\text{C}$ , соответствующие показатели апреля  $10,8^{\circ}\text{C}$  и  $3,6^{\circ}\text{C}$ ) дала хороший старт для роста культуры.

В течение всего весенне-летнего периода не было недостатка во влаге - количество осадков в 1,5 – 2 раза превышало норму, а температура воздуха в летние месяцы на 4 и более градуса превышала среднемноголетние значения. При таких условиях растения озимой тритикале развивались быстрее обычного, зерно созрело на 10-12 дней раньше, что позволило провести уборку в третьей декаде июля.

Таким образом, в нашем исследовании имели место самые разные климатические и почвенные условия вегетационных периодов, что позволяет более полно оценить влияние изучаемых в полевых опытах факторов на урожайность озимой тритикале, сделать логически, статистически и экономически обоснованные выводы и дать рекомендации сельскохозяйственному производству по технологическим приёмам возделывания озимой тритикале.

## 2.2. Почва опытного участка

Полевые исследования проводились на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве средней степени окультуренности с агрохимической характеристикой пахотного слоя (0 – 18 см): рН КСl – 5,31-5,37 (среднекислая); азот в различных формах: N-NO<sub>3</sub> – 10,2-10,4 мг/кг; N-NH<sub>4</sub> – 2,84-2,87 мг/кг (низкое); подвижный фосфор: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 149-158 мг/кг (повышенное); обменный калий: K<sub>2</sub>O – 170-175 мг/кг (повышенное); органическое вещество низкое: гумус – 2,21-2,24 %.

Генетические горизонты опытной почвы: A<sub>1</sub> (0-18 см) – гумусовый, палево-серой окраски, комковато-порошистой структуры;

A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> (19-24 см) – переходный, неравномерно окрашенный от серых к бурым тонам, верхняя часть прокрашена гумусом, комковато-порошистой структуры;

A<sub>2</sub> (25-32 см) – подзолистый, серовато-белёсой окраски, плитчато-листоватой структуры, имеются мелкие пятна органического вещества;

A<sub>2</sub>B (33-45 см) – переходный, буровато-белёсой окраски, комковато-ореховатой структуры;

B (46-105 см) – иллювиальный, красновато-бурой окраски, ореховато-призматической структуры;

C (106-150 см) - подстилающая порода – покровная глина.

Заключение - дерново-подзолистая почва тяжелосуглинистого гранулометрического состава на опытном участке имеет существенный дефицит азотного питания и нуждается во внесении значительных норм азотных удобрений. Относительно низкое содержание гумуса в пахотном слое и небольшая глубина гумусового горизонта вызывает необходимость дополнительных мероприятий по комплексному окультуриванию пахотного и подпахотного горизонтов – углубление пахотного слоя методом припахивания подзолистого горизонта и обязательным агрохимическим комплексом - внесением оптимальных норм органического и минерального удобрения на планируемые урожаи возделываемых культур в строго соблюдаемых научно обоснованных севооборотах, включающих культуры, обогащающие почвы азотом и органическими веществами.

### 2.3. Схема и методика опыта

В данных исследованиях 2021-2024 гг. было заложено и проведено два опыта: двухфакторный опыт 1 – по изучению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале, а также трёхфакторный полевой опыт – 2 по изучению в посевах двух сортов озимой тритикале комплексного применения различных гербицидов и фитогормонального стимулятора роста растений с витаминно-микроэлементным комплексом Рауактив. Перед закладкой опытов балансовым методом [112] были рассчитаны нормы минеральных удобрений с учетом планируемого урожая в 4,5 т/га зерна озимой тритикале (табл. 2).

Таблица 2 – Расчёт нормы минеральных удобрений на планируемый урожай озимой тритикале в 4,5 т/га

№ п/п	Показатели	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1.	Вынос элементов минерального питания на 1 т зерна озимого тритикале с учётом побочной продукции, кг	26	12	22
2.	Вынос элементов питания на планируемый урожай 4,5 т/га зерна озимого тритикале, кг/га	117	54	99
3.	Количество подвижных элементов питания в пахотном слое почвы, мг/кг	13,4	158	175
4.	Запасы подвижных элементов питания в почве, кг/га	40,2	474	525
5.	Коэффициенты использования NPK культурой из почвы	0,35	0,1	0,15
6.	Количество NPK, потреблённых культурой из почвы кг/га	14,1	47,4	78,8
7.	Дефицит элементов питания, кг/га	102,9	6,6	29,2
8.	Коэффициенты использования NPK из минеральных удобрений	0,8	0,45	0,9
9.	Количество NPK, необходимых для покрытия дефицита вносимыми минеральными удобрениями, кг/га	128,6	14,7	32,4

Таким образом, необходимая норма внесения минерального удобрения составила N<sub>130</sub>P<sub>15</sub>K<sub>35</sub> и использовалась как фоновая на всех вариантах и повторениях в обоих опытах. Азотные удобрения вносили осенью под предпосевную обработ-

ку почвы  $N_{45}$  (1 ц/га карбамида) и как подкормку весной  $N_{85}$  (2,5 ц/га аммиачной селитры); фосфорные  $P_{15}$  (0,35 ц/га двойного суперфосфата) и калийные  $K_{35}$  (1 ц/га калийной соли) удобрения вносили осенью под посев озимой тритикале.

Схема полевого опыта по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале включала:

- по фактору первого порядка А (фактор предшественника) - четыре вида предшественников для озимой тритикале, представляющие различные группы возделываемых культур: 1) зерновые - озимая пшеница (контроль), 2) масличные - горчица белая, 3) пропашные - картофель ранний в занятом пару, 4) бобовые – горох на зерно;

- по фактору второго порядка В (фактор срока посева) – три срока посева озимой тритикале: 1) ранний – 25 августа, 2) средний – 5 сентября и 3) поздний - 15 сентября. Опыт в двух факторах ежегодно осуществлен с помощью метода расщепленных делянок в 4-х кратном повторении на площади 1,48га (74х200 м); площадь опытной делянки 4х60 м (240 м<sup>2</sup>); учётной делянки – 2х60 м (120 м<sup>2</sup>). Ширина внешних защитных полос 5 м и внутренних при учёте урожая – 2 м.

Определение оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале проводились согласно основных общепринятых методик. Агрофизические свойства почвы: плотность пахотного слоя буровым методом Н.А. Качинского; влажность в пахотном слое методом термостатного высушивания; сроки: после посева, при спелости почвы и перед уборкой озимой тритикале [111, 112, 184, 200].

Общая порозность и аэрация в пахотном слое расчётным методом:  $\Pi = (1 - d/D) \times 100 \%$ , где:  $\Pi$  – общая порозность, %;  $d$  – плотность почвы, г/см<sup>3</sup>;  $D$  – плотность твёрдой фазы почвы, г/см<sup>3</sup>; (2,7 г/см<sup>3</sup> для дерново-подзолистых почв);  $A = \Pi - B \times d$ , где:  $A$  – аэрация почвы, %;  $B$  – влажность почвы, %.

Степень поражения озимой тритикале шведской мухой: анализ стеблей вскрытием препаровальной иглой. Подсчет личинок – в 8 пробах по 0,5 погонных метра ряда.

Фотосинтетическая активность озимой тритикале: площадь листовой поверхности методом высечек; фотосинтетический потенциал  $\PhiСП = S D$ , где  $S$  – площади листовой поверхности растений ( $м^2/га$ );  $D$  – период активной работы листьев (сутки) [111].

Схема трёхфакторного полевого опыта по изучению эффективности влияния различных химических препаратов на урожайность сортов озимой тритикале определялась: по фактору первого порядка А (фактор сорта) – два сорта озимой тритикале: Немчиновский 56 (контроль), Триггер; по фактору второго порядка В (фактор гербицидов) – четыре варианта: 1) без обработки гербицидом (контроль); 2) Биолан супер, ВР (диметиламинная соль 2,4Д, 447 г/л + диметиламинная соль дикамбы, 156 г/л) в дозе 0,5 л/га; 3) Магнум, ВДГ (метсульфурон – метил, 600 г/кг), 10 г/га и 4) Балерина супер, СЭ (сложный 2-этилгексильный эфир 2,4Д кислоты, 410 г/л + флорасулам, 15 г/л), 0,5 л/га. В опыте, опрыскивание гербицидами осуществлялось в весенний период в фазе кущения тритикале до выхода в трубку и ранние фазы роста сорняков.

Гербицид Магнум, ВДГ в официальном справочнике пестицидов зарегистрирован на озимой пшенице и ржи, поэтому рекомендовать применение данного химического препарата в производство возможно только после проведения регистрационных испытаний на озимой тритикале.

По фактору третьего порядка С (фактор препарата Рауактив) – три варианта обработки посевов озимой тритикале комплексным микроудобрением Рауактив: 1) без обработки (контроль), 2) однократная обработка – доза 1 л/га осенью в фазу кущения и 3) двукратная обработка – доза 1 л/га осенью в фазу кущения и весной в фазу выхода в трубку.

Трёхфакторный полевой опыт осуществлен методом расщепленных делянок при рендомизированном размещении в 4-х кратном исполнении.

Размер участка – 154х265 м (4,08 га), опытной делянки 6х60 м (360  $м^2$ ), учётной – 2х60 м (120  $м^2$ ). Ширина внешних защитных полос 5 м и внутренних при учете урожая 4 м.

Засорённость посевов озимой тритикале определяли количественно-весовым методом в три срока – перед обработкой гербицидами, через 14 дней после обработки и перед уборкой зерновых. Площадь рамки 0,25 м<sup>2</sup> (25x100 см). Повторность десятикратная.

Учёт урожая в полевых опытах проводили сплошным методом по всем опытными деланкам комбайном Terrion-Sampo SR 2010 с шириной захвата 2 м. Агротехнические мероприятия общепринятые для Нечерноземной зоны (табл. 3).

Таблица 3 – Технология возделывания озимой тритикале в опыте

№ п.п.	Технологическая операция	Срок	Требования технологии	Состав агрегата
1.	Дискование стерни	После уборки предшественника	Глубина 12-14 см	МТЗ-1221 + ЛДГ15А
2.	Внесение минеральных удобрений	Перед вспашкой	Норма на планируемый урожай 4,5 т/га	МТЗ-1221 + РУМ-8
3.	Вспашка	Через 12-14 дней после дискования	Глубина 18-20 см	Т-150К + ПЛН-5-35
4.	Предпосевная культивация	Через 6-7 дней после вспашки	Глубина 6-8 см	МТЗ-1221 + КПКМ-6
5.	Протравливание семян	Перед посевом	Протравитель Терция, СК, 2,5 л/т, расход 10 л/т	ПС-10
6.	Посев	Срок - по схеме опыта	Узкорядный посев	МТЗ-1221 + СПУ-6
7.	Подкормка	При спелости почвы	Часть нормы азотных удобрений	МТЗ-1221 + РУМ-8
8.	Ранне-весеннее боронование	После подкормки	Поперёк рядка Глубина 6-8 см	МТЗ-1221 + БЗСС-1,0
9.	Опрыскивание против вредителей, болезней и сорняков	Срок согласно рекомендации производителя	Борей, СК, 0,1 л/га, 200 л/га; Колосаль Про, КМЭ, 0,4 л/га, 300 л/га; гербициды согласно схеме опыта.	МТЗ-1221 + ОП-600
10.	Уборка	При полной спелости зерна	Прямое комбайнирование	Terrion-Sampo SR 2010

Опытные посе́вы заложены согласно общепринятым методикам [55, 71, 109, 110, 111, 112] и ГОСТам [1 – 8].

Статистическая характеристика вариационных рядов, дисперсионный и корреляционно-регрессионный анализы данных полевых опытов проводились по «Методике полевого опыта» Б.А. Доспехова (1985) [71].

В обоих полевых опытах изучали структуру урожая озимой тритикале согласно рекомендациям, изложенным в «Методике государственного сортоиспытания» [109] по следующим основным показателям: количество продуктивных стеблей (шт./м<sup>2</sup>), количество зёрен в колосе (шт.), масса 1000 семян (г).

Успешность развития растений озимой тритикале в течение вегетационного периода определяли по ряду показателей:

- полевая всхожесть (%) – в фазу полных всходов по формуле:  $PВ = (\text{всходы} / \text{норма высева}) \times 100 \%$ ;

- перезимовка (%) – весной через 2 недели после начала вегетации:  $PЗ = (\text{количество здоровых растений} / \text{общее количество растений}) \times 100 \%$ ;

- весенне-летняя выживаемость или сохранность – перед уборкой:  $ВЛС = (\text{количество растений} / \text{количество здоровых растений весной}) \times 100 \%$ ;

- общая выживаемость – перед уборкой:  $ОВ = (\text{количество растений перед уборкой} / \text{норма высева}) \times 100 \%$ .

Выбор химических препаратов в технологии озимой тритикале осуществлен на основе официального «Списка пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в Российской Федерации». Анализ биоэнергетической оценки эффективности предложенных элементов агротехнологии и самой технологии выращивания озимой тритикале осуществлен согласно методикам расчета [14, 102, 111]. Регрессионно-корреляционный анализ проведен путем применения программ и методик MS Excel и Statistica 10 [184].

### **ГЛАВА 3. АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ, ФИТОСАНИТАРНЫЕ РИСКИ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И СРОКОВ ПОСЕВА**

#### **3.1. Агрофизические свойства почвы в зависимости от предшественников и сроков посева озимой тритикале**

Агрофизические свойства всех типов и подтипов почв в течение вегетационного периода при возделывании сельскохозяйственных культур изменяются с разной степенью интенсивности в зависимости от целого ряда факторов – климатических условий, в первую очередь, количества осадков и температуры, а также от глубины и количества механических обработок почвы, внесения удобрений, в основном органических и, наконец, от особенностей возделываемых культур и степени засорённости посевов сорными растениями.

В полевом опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале среди изучаемых факторов основное влияние на изменение агрофизических свойств дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы оказывают предшествующие для озимой тритикале культуры.

Динамика изменения плотности и влажности пахотного слоя почвы предложена в приложениях 1 – 3.

Показатели плотности пахотного слоя почвы в течение периода от посева до уборки озимой тритикале увеличивалась по всем изучаемым факторам и вариантам, хотя и незначительно, но постоянно – на  $0,02 - 0,05 \text{ г/см}^3$  (2,3 – 4,0 %). По зерновым и зернобобовым предшественникам рост показателя был несколько ниже, чем по пропашному раннему картофелю – от 2,3 % до 3,0 % в 2021 – 2023 годах и 2,5 – 3,8 % в 2023 – 2024 годах (зерновые) против 3,1 – 4,0 % (картофель).

Показатели влажности пахотного слоя почвы, напротив, от посева к уборке уменьшались и более существенно, чем показатели плотности. Особенно сильно влажность изменялась в сезоне 2021 – 2022 годов – на 21,6 – 26,9 % по зерновому

и зернобобовому предшественникам и 28,0 – 30,2 % по раннему картофелю. Вместе с тем, этот год был самым благоприятным по условиям увлажнения, т.к. осенняя влажность 2021 года была самой высокой (20,3 – 21,9 %), весенняя влажность 2022 года при полной спелости почвы так же (18,1 – 20,0 %), а влажность перед уборкой во все годы была примерно одинаковой и лежала в пределах 14,6 – 16,5 %.

В самом неблагоприятном сезоне 2022 – 2023 годов предпосевная влажность не превышала 16,1 %; весенняя лежала в пределах 17,6 – 19,2 % и влажность перед уборкой также была меньше обычной – 14,0 – 15,3 %. Эти условия, наряду с другими причинами, и привели к формированию самого низкого урожая озимого тритикале за все годы исследования.

Далее рассмотрим изменение основных агрофизических свойств в опыте (таблицы 4 – 9).

Таблица 4 – Плотность пахотного слоя почвы в зависимости от предшественников и сроков посева озимой тритикале, (г/см<sup>3</sup>)

Предшественник	Срок посева	2022г.	2023г.	2024г.	Среднее
Озимая пшеница	25 августа	1,35	1,35	1,34	1,35
	5 сентября	1,34	1,35	1,33	1,34
	15 сентября	1,33	1,34	1,32	1,33
Горчица белая	25 августа	1,32	1,33	1,31	1,32
	5 сентября	1,32	1,34	1,30	1,32
	15 сентября	1,32	1,34	1,31	1,33
Картофель ранний	25 августа	1,27	1,29	1,30	1,29
	5 сентября	1,28	1,30	1,29	1,29
	15 сентября	1,28	1,31	1,29	1,29
Горох на зерно	25 августа	1,31	1,31	1,31	1,31
	5 сентября	1,30	1,32	1,31	1,31
	15 сентября	1,31	1,32	1,30	1,31
Среднее по году		1,31	1,33	1,31	1,32
Коэффициент вариации		1,90	1,54	1,13	1,58

Показатели плотности пахотного слоя почвы по годам (табл. 4) сильно не отличались, и коэффициенты вариации не превышали 1,9 %. Наибольшая среднегодовая плотность  $1,33 \text{ г/см}^3$  отмечена в самом неблагоприятном сезоне 2022 – 2023 годов, превышая значения двух других сезонов на  $0,02 \text{ г/см}^3$  (1,5 %).

Самая высокая по опыту плотность пахотного слоя  $1,35 \text{ г/см}^3$  была по вариантам – посев 25 августа по предшественнику озимая пшеница.

Анализ средних значений плотности пахотного слоя почвы по изучаемым в полевом опыте факторам и вариантам (табл. 5) показывает, что фактор срока посева озимой тритикале практически не влияет на плотность – разница между вариантами не превышает  $0,01 \text{ г/см}^3$  или 0,8 %.

Предшествующая для озимой тритикале культура (фактор предшественника) в большей степени влияет на изменение плотности пахотного слоя почвы, чем фактор срока посева. Это обусловлено целым рядом факторов - различиями в физиологии возделываемых сельскохозяйственных культур (в первую очередь, мощностью и интенсивностью развития их корневой системы); частотой механического воздействия почвообрабатывающих орудий и глубиной проникновения рабочих органов в пахотный слой почвы; складывающимися в течение вегетационного периода климатическими условиями и многими другими.

На контроле по фактору предшественник максимальная плотность почвы определена на пшенице, составляя по годам от  $1,33 \text{ г/см}^3$  до  $1,35 \text{ г/см}^3$ . На варианте с предшествующей горчицей белой плотность почвы снижалась в среднем на  $0,02 \text{ г/см}^3$  (1,5 %) в сравнении с контролем. При возделывании зернобобового предшественника гороха на зерно необходимо учитывать более интенсивный процесс гумификации, сопровождаемый некоторым разуплотнением почвы, в результате средняя разница с контролем в плотности пахотного слоя достигает  $0,03 \text{ г/см}^3$  (2,2 %).

Наконец, самая малая средняя плотность пахотного слоя почвы  $1,29 \text{ г/см}^3$  отмечена по занятому ранним картофелем пару, где обработка почвы в течение периода вегетации наиболее интенсивна. Разница с контролем достигает здесь  $0,05 \text{ г/см}^3$  или 3,7 % в среднем по опыту и  $0,06 \text{ г/см}^3$  в сезоне 2021 – 2022 годов.

Таблица 5 – Различия между средними значениями плотности пахотного слоя почвы при выращивании озимой тритикале по вариантам опыта

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		За три года	
	среднее	$\pm$ к контро- лю	среднее	$\pm$ к контро- лю	среднее	$\pm$ к контро- лю	среднее	$\pm$ к контро- лю
По вариантам первого порядка (предшественники)								
Озимая пшеница	1,34	-	1,35	-	1,33	-	1,34	-
Горчица белая	1,32	-0,02	1,34	-0,01	1,31	-0,02	1,32	-0,02
Картофель ранний	1,28	-0,06	1,30	-0,05	1,29	-0,04	1,29	-0,05
Горох на зерно	1,31	-0,03	1,32	-0,03	1,31	-0,02	1,31	-0,03
По вариантам второго порядка (сроки посева)								
25 августа	1,31	-	1,32	-	1,315	-	1,32	-
5 сентября	1,31	-	1,33	-0,01	1,31	-0,005	1,31	-0,01
15 сентября	1,31	-	1,33	-0,01	1,305	-0,01	1,315	-0,005
В целом по опыту								
	1,31		1,33		1,31		1,315	

Влажность пахотного слоя дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы (табл. 6) показывает несколько большее варьирование, чем плотность почвы, как по годам (коэффициенты вариации от 1,53 % до 2,89 %), так и в среднем по опыту (2,56 %), отсюда и средние значения по годам отличаются более существенно – от 16,2 % в сезоне 2022 – 2023 годов до 18,6 % в сезоне 2021 – 2022 годов.

Таблица 6 – Влажность пахотного слоя почвы в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале, (%)

Предшественник	Срок посева	2022г.	2023г.	2024г.	Среднее
Озимая пшеница	25 августа	18,2	15,9	17,3	17,1
	5 сентября	18,5	16,0	17,5	17,3
	15 сентября	18,3	16,2	17,4	17,3
Горчица белая	25 августа	18,6	16,3	18,0	17,6
	5 сентября	18,8	16,5	17,9	17,7
	15 сентября	18,9	16,4	18,1	17,8
Картофель ранний	25 августа	18,1	15,8	17,7	17,1
	5 сентября	18,3	15,8	17,6	17,2
	15 сентября	18,0	15,7	17,5	17,1
Горох на зерно	25 августа	19,4	16,7	18,7	18,3
	5 сентября	19,2	16,5	18,6	18,1
	15 сентября	19,3	16,5	18,8	18,2
Среднее по году		18,6	16,2	17,9	17,6
Коэффициент вариации		2,60	1,53	2,89	2,56

По фактору предшественника наибольшая средняя влажность пахотного слоя почвы отмечена на вариантах горох на зерно – в среднем по опыту 18,2 %, превышение контроля на 1,0 п.п. или 5,8 %, а также горчица белая – 17,7 % и 0,5 п.п. (2,9 %) соответственно. Варианты предшественников озимая пшеница и картофель ранний в средних показателях влажности пахотного слоя не имеют.

Фактор срока посева (табл. 7) не оказывает практически существенного действия на динамику почвенной влажности, где различия на средних значениях не превышают 0,6%.

Таблица 7 – Динамика влажности пахотного слоя почвы и различия по значениям при выращивании озимой тритикале по вариантам опыта

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		За три года	
	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю
По вариантам первого порядка (предшественники)								
Озимая пшеница	18,3	-	16,0	-	17,4	-	17,2	-
Горчица белая	18,8	0,5	16,4	0,4	18,0	0,6	17,7	0,5
Картофель ранний	18,1	-0,2	15,8	-0,2	17,6	0,2	17,1	-0,1
Горох на зерно	19,3	1,0	16,6	0,6	18,7	1,3	18,2	1,0
По вариантам второго порядка (сроки посева)								
25 августа	18,6	-	16,2	-	17,9	-	17,5	-
5 сентября	18,7	0,1	16,2	-	17,9	-	17,6	0,1
15 сентября	18,6	-	16,2	-	18,0	0,1	17,6	0,1
В целом по опыту								
	18,6		16,2		17,9		17,6	

Таблица 8 – Общая порозность пахотного слоя почвы в зависимости от предшественников и сроков посева озимой тритикале, (%)

Предшественник	Срок посева	2022г.	2023г.	2024г.	Среднее
Озимая пшеница	25 августа	50,0	50,0	50,4	50,1
	5 сентября	50,4	50,0	50,7	50,4
	15 сентября	50,7	50,4	51,1	50,7
Горчица белая	25 августа	51,1	50,7	51,5	51,1
	5 сентября	51,1	50,4	51,9	51,1
	15 сентября	50,7	50,4	51,5	50,9
Картофель ранний	25 августа	53,0	52,2	51,9	52,4
	5 сентября	52,6	51,9	52,2	52,2
	15 сентября	52,6	51,5	52,2	52,1
Горох на зерно	25 августа	51,5	51,5	51,5	51,5
	5 сентября	51,9	51,1	51,5	51,5
	15 сентября	51,5	51,1	51,9	51,5
Среднее по году		51,4	51,0	51,5	51,3
Коэффициент вариации		1,84	1,44	1,09	1,40

Значения общей порозности (табл. 7, 8) и аэрации (табл. 9) пахотного слоя дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы получены расчётным путём согласно формулам, представленным в разделе «методика исследований» данной работы. Поскольку эти показатели напрямую зависят от значений плотности и влажности пахотного слоя почвы, то их динамика соответствует динамике влажности почвы, как наиболее вариативному из всех агрофизических свойств.

Фактор срока посева существенного влияния на изменение общей порозности и аэрации пахотного слоя в полевом опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале не оказывает.

Таблица 9 – Аэрация пахотного слоя почвы в полевом опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале, (%)

Предшественник	Срок посева	2022	2023	2024	Среднее
Озимая пшеница	25 августа	25,4	28,5	27,2	27,0
	5 сентября	25,6	28,4	27,4	27,1
	15 сентября	26,4	28,7	28,1	27,7
Горчица белая	25 августа	26,5	29,0	27,9	27,8
	5 сентября	26,3	28,3	28,6	27,7
	15 сентября	25,6	28,4	27,8	27,3
Картофель ранний	25 августа	30,0	31,8	29,2	30,3
	5 сентября	29,2	31,4	29,5	30,0
	15 сентября	29,6	30,9	29,6	30,0
Горох на зерно	25 августа	26,1	29,6	27,0	27,6
	5 сентября	26,9	29,3	27,1	27,8
	15 сентября	26,2	29,3	27,5	27,7
Среднее по году		27,0	29,5	28,1	28,2
Коэффициент вариации		6,08	4,17	3,34	3,62

Различия в показателях общей порозности пахотного слоя по вариантам с разными сроками посева в отдельные годы составляли 0,1 – 0,4 п.п. (0,2 – 0,8 %), а в среднем по опыту вообще совпадали. По аэрации пахотного слоя различия лежали в пределах 0,3 – 0,5 п.п. (1,0 – 1,8 %) по годам и отсутствовали по усреднённым данным опыта.

Самые высокие средние значения по опыту общей порозности 52,2 % и аэрации 30,1 % в пахотном слое почвы отмечены по предшественнику ранний картофель; разница с контрольным вариантом (предшественник озимая пшеница) по общей порозности пахотного слоя составила 1,8 п.п. (3,6 %) и по аэрации 2,8 п.п. (10,3 %).

В каждом году наших исследований за счёт более низкой плотности пахотного слоя почвы на предшествующем раннем картофеле в посевах озимой тритикале, идущих на нем, также отмечалась самая большая порозность пахотного слоя почвы – 51,9 – 52,7 % (превышение контроля 1,4 – 2,3 п.п. или 2,8 - 4,6 %) и аэра-

ция – от 29,4 % до 31,4 % при разнице с контролем 1,8 – 3,8 п.п. или 6,5 – 14,7 %. Варианты предшественников горох на зерно и горчица белая в среднем по опыту превышали контроль по общей порозности пахотного слоя на 1,1 п.п. (2,2 %) и 0,6 п.п. (1,2 %) и по аэрации на 0,4 п.п. (1,5 %) и 0,3 п.п. (1,1 %).

В этом случае высокие показатели были получены за счёт большей влажности пахотного слоя почвы, обеспечивая в разные годы прирост общей порозности пахотного слоя на минимальные 0,4 п.п. (0,8 %) и достигая максимума 1,2 п.п. (2,4%). По аэрации абсолютная разница составила 0,1 – 0,9 п.п. и относительная – 0,4 – 3,2 % в разные годы.

В заключение исследования агрофизических свойств пахотного слоя дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы в полевом опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале был проведён корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи между урожайностью культуры и основными агрофизическими величинами - плотностью и влажностью пахотного слоя почвы, в приложениях 4 – 6. Результаты анализа представлены в таблице 10.

Простая линейная корреляционная зависимость урожайности озимой тритикале от плотности пахотного слоя почвы была крайне слабой (коэффициент детерминации составлял менее 10 %) и в разные годы колебалась от прямой до обратной по направлению (рис. 1 – 3). Это объясняется тем, что плотность почвы в пахотном слое в течение всех сезонов, когда в опытах возделывалось озимое тритикале, лежала в оптимальных для озимых культур пределах 1,25 – 1,35 г/см<sup>3</sup>. Не достигая критических значений, плотность почвы не могла оказать сколь либо существенного влияния на урожайность исследуемой культуры.

Влажность пахотного слоя почвы изменялась в течение периода вегетации в значительных пределах и играла важную роль в формировании урожая озимой тритикале. Поэтому простая линейная корреляционная связь урожайности культуры с влажностью была достаточно сильной и прямой – коэффициенты корреляции по годам изменялись от 0,736 до 0,825, коэффициент детерминации лежал в пределах 54,2 – 68,1 %.

Таблица 10 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа взаимосвязи между урожайностью (Y), плотностью (X) и влажностью почвы (Z) от оптимальных предшественников и сроков посева тритикале

Простая линейная корреляционно-регрессионная зависимость						
взаимосвязь	коэффициент корреляции, r	коэффициент детерминации, D	коэффициент регрессии, b	критерий Стьюдента $t_{\text{факт.}}$	уравнения линейной регрессии	
2022 год						
YX	0,021	0,04	0,233	0,07	$Y=0,233X+5,78$	
YZ	0,825	68,11	0,473	4,62	$Y=0,473Z-2,71$	
XZ	0,158	2,49	0,008	0,51	$X=0,008Z+1,16$	
2023 год						
YX	-0,028	0,08	-0,250	0,09	$Y=3,53-0,25X$	
YZ	0,751	56,34	0,402	3,59	$Y=0,402Z-3,31$	
XZ	0,278	7,70	0,017	0,91	$X=0,017Z+1,055$	
2024 год						
YX	-0,314	9,86	-4,643	1,05	$Y=11,07-4,643X$	
YZ	0,736	54,22	0,340	3,44	$Y=0,34Z-1,096$	
XZ	-0,312	9,73	-0,010	1,04	$X=1,5-0,01Z$	
Множественная корреляционно-регрессионная зависимость						
год	коэффициент корреляции, R	коэффициент детерминации, R <sup>2</sup>	коэффициенты регрессии		критерий Фишера, F <sub>факт.</sub>	уравнение множественной регрессии
			B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>		
2022	0,833	69,34	-1,258	0,483	4,28	$Y=0,483Z - 1,528X - 1,254$
2023	0,790	62,41	-2,257	0,440	7,47	$Y=0,44Z - 2,257X - 0,933$
2024	0,742	55,01	-1,38	0,326	5,50	$Y=0,326Z - 1,38X + 0,949$

Существенность этой связи доказана – фактические критерии Стьюдента, имеющие величину от 3,44 до 4,62, превышали значение теоретического критерия Стьюдента 2,23 на 5 % уровне значимости. Взаимосвязь YZ имеет достаточную степень доверительности и могут быть использованы в прогнозировании урожайности озимой тритикале по влажности пахотного слоя почвы.

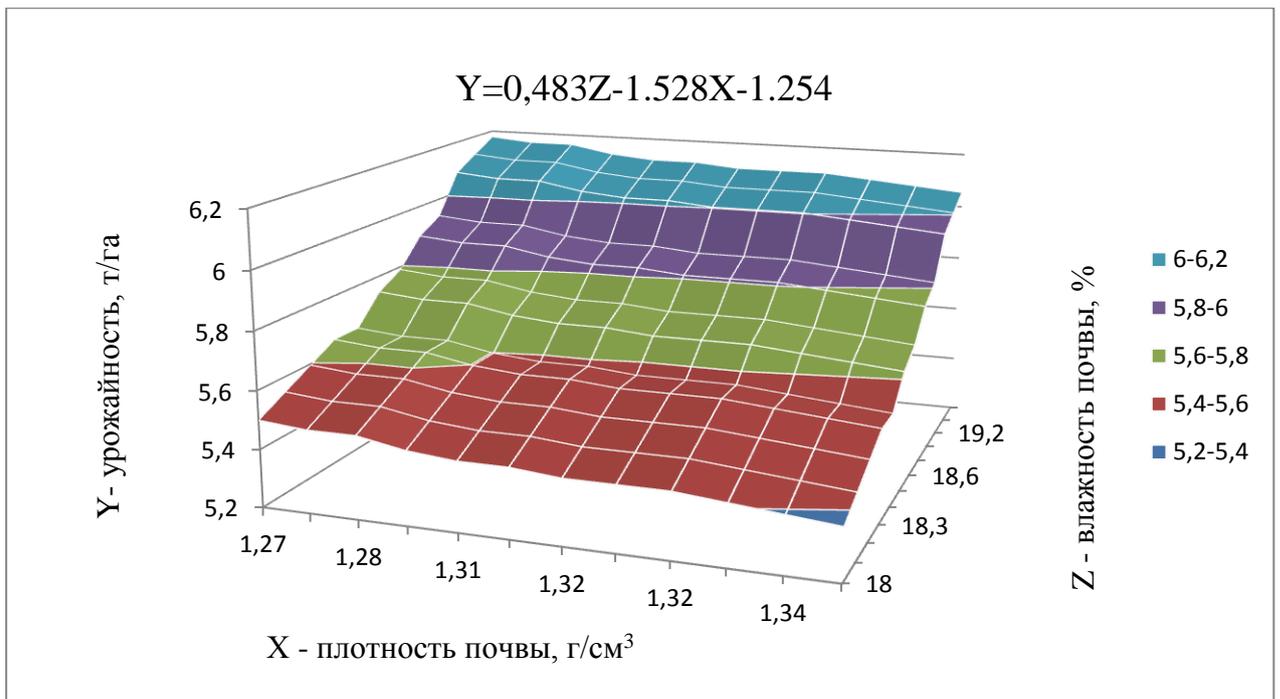


Рисунок 1 – Взаимосвязь между урожайностью (Y), плотностью (X) и влажностью (Z) почвы от оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале, 2022 г.

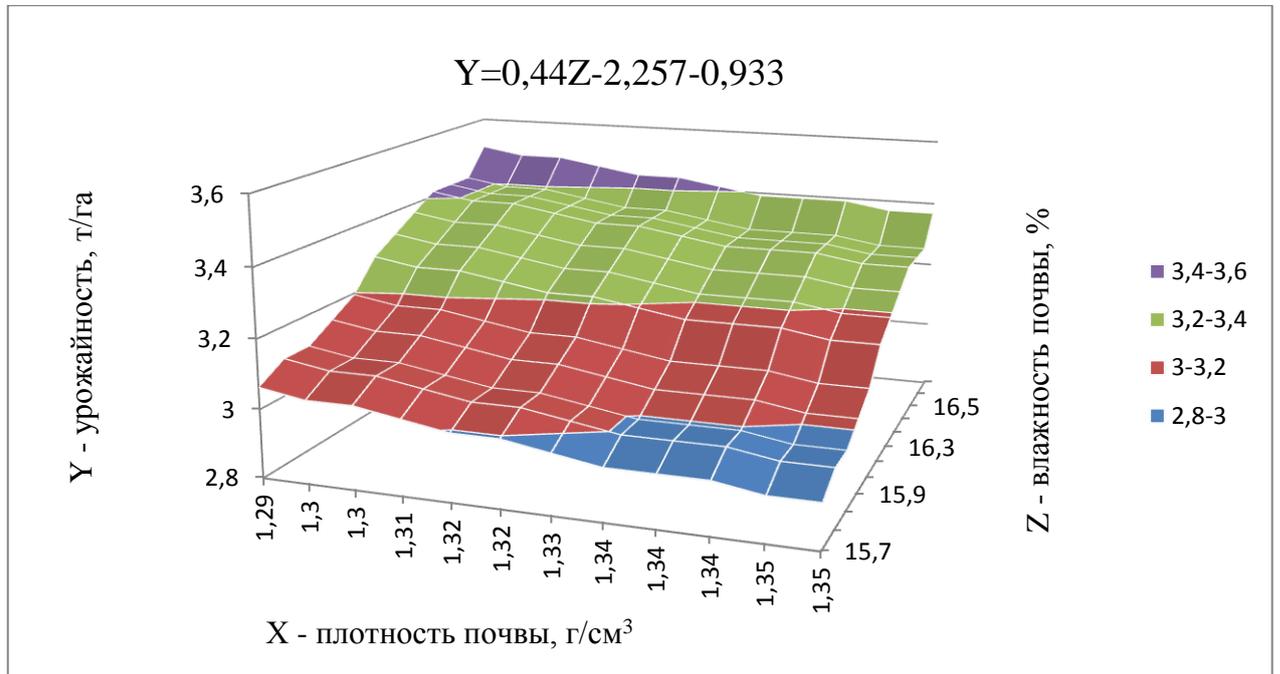


Рисунок 2 – Взаимосвязь между урожайностью (Y), плотностью (X) и влажностью (Z) почвы от оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале, 2023 г.

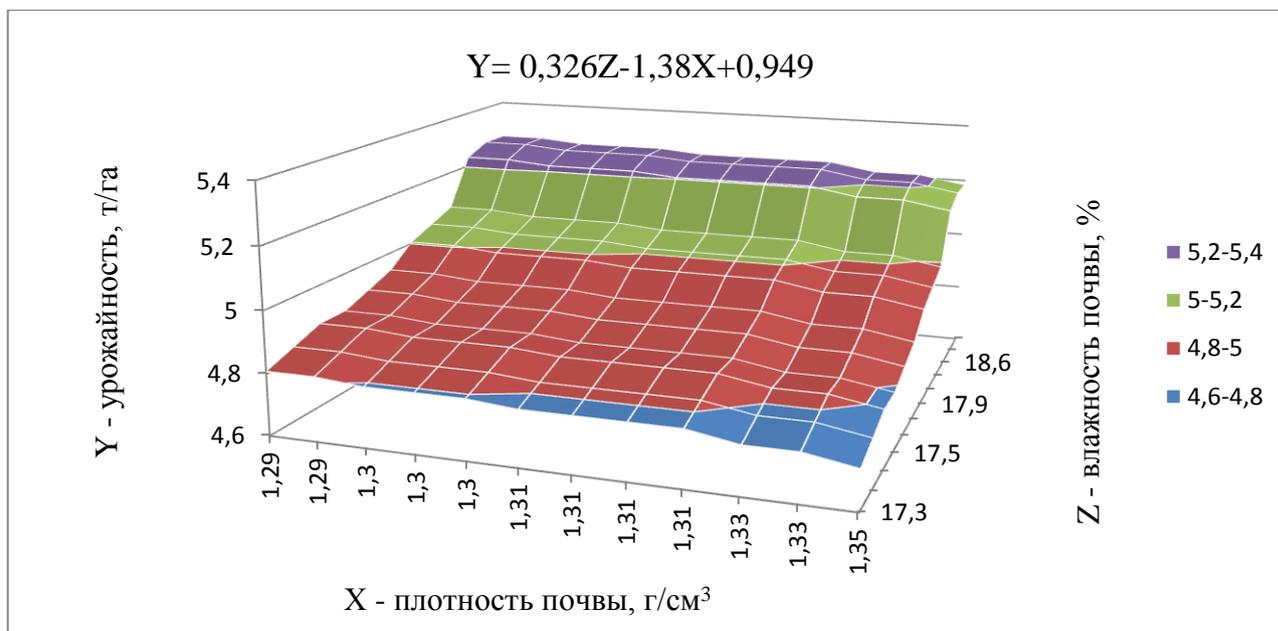


Рисунок 3 – Взаимосвязь между урожайностью (Y), плотностью (X) и влажностью (Z) почвы от оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале, 2024 г.

Множественная корреляционно-регрессионная зависимость урожайности озимой тритикале от агрофизических свойств дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы во все годы исследований определялась как сильная и прямая – коэффициенты корреляции изменялись от 0,742 (коэффициент детерминации 55,0 %) в 2024 году до 0,833 (коэффициент детерминации 69,3 %) в 2022 году. Существенность всех связей доказана по фактическим критериям Фишера, по годам от 4,28 до 7,47 и превышающим критерий Фишера 4,26 на 5 % уровне значимости.

Таким образом, анализ изменения агрофизических свойств дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы и их влияния на формирование урожая озимой тритикале показал следующее:

- плотность пахотного слоя почвы во все годы возделывания озимой тритикале лежала в оптимальных пределах и обеспечивала получение высокой урожайности культуры;

- влажность почвы в благоприятные сезоны 2021 – 2022 годов и 2023 – 2024 годов в течение всего периода вегетации была достаточной для формирования высокого урожая озимой тритикале, а в неблагоприятном сезоне 2022 – 2023 го-

дов была ниже оптимальных значений, что, наряду с прочими факторами, привело к падению урожайности культуры;

- общая порозность и аэрация пахотного слоя находились в допустимых пределах, не оказывая на урожай озимой тритикале критического воздействия.

### 3.2. Поражение озимой тритикале шведской мухой в зависимости от выбора предшественников и сроков посева

В условиях Центральной части Нечернозёмной зоны России встречаются несколько видов шведской мухи, но особой вредоносностью на зерновых культурах выделяются два – овсяная шведская муха (*Oscinella frit* L.), повреждающая в основном растения овса и другие яровые культуры, а также ячменная шведская муха (*Oscinella pugilla* Mg.), повреждающая ячмень и озимые культуры.

За год шведская муха способна давать до трёх поколений. Для озимых зерновых культур опасность представляет третье поколение, когда вылет мух приходится на вторую половину лета и продолжается, пока температура воздуха не падает ниже 8°C. Оптимальной температурой для развития яиц является 16 – 24°C, при более низких температурах летает, питается, но яиц не откладывает.

В наших исследованиях температура и влажность воздуха играли решающую роль в интенсивности развития шведской мухи и её вредоносности на посевах озимой тритикале в разные годы (табл. 11).

Посев озимой тритикале под урожай 2022 года проводили в конце лета – начале осени 2021 года согласно схемы опыта. В этот период сложились весьма благоприятные условия для появления третьего поколения шведской мухи – средняя температура августа 18 – 19°C, осадков в первой декаде выпало 20 мм (74 % средне-многолетнего значения), во второй – 70 мм (почти три нормы) и в третьей 41 мм (178 % от средней многолетней). В этих условиях растения озимой тритикале, посеянные 25 августа попали под интенсивный лёт шведской мухи и повреждения культуры оказались самыми значительными за все годы исследований и составили от 19,4 % при посеве по зернобобовому предшественнику горох на зер-

но до 25,3 % при посеве по озимой пшенице. При посеве по занятому ранним картофелем пару 25 августа также отмечены значительные повреждения 24,8 %.

При посеве 5 сентября 2021 года интенсивность повреждений озимой тритикале шведской мухой существенно снизилась и при размещении по гороху на зерно составила лишь 6,3 % против 10,4 % при размещении по озимой пшенице.

Растения озимой тритикале, посеянные 15 сентября практически не повреждались шведской мухой (1,0 – 2,8 % по всем предшественникам), поскольку вылет насекомых третьего поколения к этому сроку закончился. Усреднённый годовой показатель поражения озимой тритикале шведской мухой в 2021 году составил 11,1 % и также был максимальным за все годы исследования.

Таблица 11 - Поражение озимой тритикале шведской мухой в полевом опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева, (%)

Предшественник	Срок посева	2021г.	2022г.	2023г.	Среднее
Озимая пшеница	25 августа	25,3	23,5	20,7	23,2
	5 сентября	10,4	9,6	7,8	9,3
	15 сентября	2,8	3,5	3,0	3,1
Горчица белая	25 августа	20,2	17,9	13,7	17,3
	5 сентября	7,4	6,3	5,8	6,5
	15 сентября	1,2	3,4	2,9	2,5
Картофель ранний	25 августа	24,8	22,3	20,1	22,4
	5 сентября	11,7	10,4	8,2	10,1
	15 сентября	2,6	3,7	3,4	3,2
Горох на зерно	25 августа	19,4	17,2	12,5	16,4
	5 сентября	6,3	5,8	5,1	5,7
	15 сентября	1,0	2,9	2,3	2,1
Среднее по году		11,1	10,5	8,8	10,1
Коэффициент вариации		82,4	98,6	74,4	77,0

Климатические условия августа 2022 года отличались от данных предыдущего года. Средняя температура августа здесь составила 20°C при полном отсутствии осадков во вторую и третью декадах месяца. В этих условиях, когда темпе-

ратура воздуха была оптимальной для вылета третьего поколения шведской мухи, низкая влажность снижала интенсивность повреждения озимой тритикале – средний показатель за год 10,5°C. Наибольшие повреждения культуры вредителем отмечены при посеве 25 августа по предшественникам – озимая пшеница 23,5 % и ранний картофель 22,3 %. Интересно отметить, что при посеве 5 сентября по всем предшествующим культурам степень повреждения озимой тритикале шведской мухой в 2022 году были на 0,5 – 1,3 п.п. ниже, а при посеве 15 сентября, напротив, на 0,7 – 2,2 п.п. выше соответствующего показателя 2021 года. Таким образом, можно говорить о более продолжительном периоде вылета третьего поколения шведской мухи во второй год исследования.

Август 2023 года отличался от прочих средних по декадам значений температуры воздуха и количества осадков. В первые две декады температура воздуха соответственно составляла 22°C и 20°C, превышая норму на 28 % и 24 %, в то же время уступая среднемноголетнему количеству осадков 33 % и 66,7 %, что в совокупности создавало для вылета третьего поколения шведской мухи достаточно благоприятные условия. В третьей декаде августа отмечено резкое снижение температуры до 15°C и выпадение трёх норм осадков (68 мм), что значительно тормозило интенсивность вылета и кладки яиц шведской мухой, а следовательно снижалась её вредоносность на посевах озимой тритикале.

Средний за год показатель повреждений составил 8,8 %, при посеве озимого тритикале 25 августа после озимой пшеницы 20,7 % и после раннего картофеля – 20,1 %. Снижение вредоносности в сравнении с 2021 годом было около 5 % и около 3 % в сравнении с 2022 годом. При посеве 5 сентября разница составила 2,5 – 3,0 % по озимому предшественнику и 0,5 -2,5 % по занятому пропашному пару. При посеве 15 сентября повреждения озимой тритикале шведской мухой по всем предшественникам не превышали 2 %, что несущественно.

Окончательный анализ степени вредоносности шведской мухи на посевах озимой тритикале по вариантам, изучаемым в полевом опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Различия между средними значениями поражаемости озимой тритикале шведской мухой по вариантам

Вариант	2021г.		2022г.		2023г.		За три года	
	среднее	± к контро- лю	среднее	± к контро- лю	среднее	± к контро- лю	среднее	± к контро- лю
По вариантам первого порядка (предшественники)								
Озимая пшеница	12,8	-	12,2	-	10,5	-	11,8	-
Горчица белая	9,6	-3,2	9,2	-3,0	7,5	-3,0	8,8	-3,0
Картофель ранний	13,0	0,2	12,1	-0,1	10,6	0,1	11,9	0,1
Горох на зерно	8,9	-3,9	8,6	-3,6	6,6	-3,9	8,0	-3,8
По вариантам второго порядка (сроки посева)								
25 августа	22,4	-	20,2	-	16,8	-	19,8	-
5 сентября	8,9	-13,5	8,0	-12,2	6,7	-11,1	7,9	-11,9
15 сентября	2,5	-19,9	3,4	-16,8	2,9	-13,9	2,9	-16,9
В целом по опыту								
	11,1		10,5		8,8		10,1	

Предшествующая культура оказывает на вредоносность шведской мухи в посевах озимой тритикале незначительное влияние – средние различия между вариантами в разные годы не превышали 4 %. В наибольшей степени растения озимой тритикале повреждались шведской мухой при размещении после озимой пшеницы – от 10,2 % в 2023 году до 12,8 % в 2021 году; раннего картофеля - от 10 % до 13 % соответственно. Самые незначительные повреждения имели место при размещении озимой тритикале по гороху на зерно – 6,2 % в среднем за 2023 год и 8,9 % в 2021 году.

Очень большая разница в показателях повреждения озимой тритикале шведской мухой отмечается между вариантами посева культуры в разные сроки. При посеве 25 августа (контроль) этот показатель достигает максимума 22,4 % в 2021 году, несколько меньше – 20,2 % в 2022 году и 19,8 % в среднем по опыту. При посеве культуры 5 сентября средний показатель повреждения озимой тритикале шведской мухой в сравнении с контролем падает примерно на 60 %, показывая минимум 6,7 % в 2023 году, максимум 8,9 % в 2021 году 7,9 % в среднем по опыту. Наконец, посев 15 сентября позволяет озимой тритикале практически уйти от вредящего воздействия шведской мухи – повреждения от 2,0 % до 3,4 % по годам и 2,6 % в среднем по опыту.

Корреляционно-регрессионный анализ связи урожайности озимой тритикале и степени повреждения посевов шведской мухой (табл. 13) характеризует связь как обратную средней силы. Значения коэффициентов корреляции в разные годы изменялись от -0,518 (2022 год) до -0,579 (2023 год); коэффициент регрессии лежал в пределах от -0,013 т/га (2022 год) до -0,021 т/га (2023 год).

Существенность представленных коэффициентов и уравнений доказана только в 2023 году, когда фактический критерий Стьюдента 2,25 немногим превышал значение теоретического ( $t_{05}=2,23$ ) на 5 % уровне значимости. Это обусловлено очень высоким варьированием степени повреждения озимой тритикале шведской мухой (коэффициенты вариации в разные годы от 74,4 % до 98,6 %) и гораздо меньшим варьированием урожайности (коэффициент вариации от 4,32 % в 2022 году до 6,34 % в 2023 году).

Таблица 13 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа взаимосвязи между урожайностью озимой тритикале (Y) со степенью поражения посевов шведской мухой (X) от оптимальных предшественников и сроков посева

год	коэффициент корреляции, r	коэффициент детерминации, D	коэффициент регрессии, b	критерий Стьюдента t факт.	уравнение линейной регрессии
2021	- 0,518	26,82	- 0,016	1,94	$Y = 6,27 - 0,016X$
2022	- 0,550	30,30	- 0,013	2,08	$Y = 3,34 - 0,013X$
2023	- 0,579	33,52	- 0,021	2,25	$Y = 5,17 - 0,021X$

Представленные уравнения линейной регрессии, ввиду представленных выше соображений, могут быть использованы для предварительного, ориентировочного планирования потерь урожая озимой тритикале от повреждения шведской мухой.

В заключение можно утверждать, что снижение повреждения от шведской мухи можно достичь за счет более позднего посева озимой тритикале в опыте это 15 сентября выбирая в качестве предшественника горох на зерно и горчицу белую. В этом случае в разные годы степень повреждения не превышает 3,5 %, а в среднем по опыту опускается ниже 2 %.

### 3.3. Фотосинтетическая активность в зависимости от определения оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале

В наших исследованиях в полевом опыте определялись некоторые показатели фотосинтетической активности растений озимой тритикале: площадь листовой поверхности и величину фотосинтетического потенциала. Эти показатели тесно связаны с урожайностью культуры, более того, являются одними из определяющих факторов формирования урожая зерна, поэтому сильно отличаются как по среднегодовым значениям, так и по средним значениям на вариантах исследования.

Площадь листовой поверхности определялась в течение вегетационного периода озимой тритикале, но в таблицах 14 и 15 представлены максимальные показатели, отмеченные в фазу колошения культуры.

Таблица 14 – Площадь листовой поверхности озимой тритикале в фазу колошения в зависимости от предшественников и сроков посева, (м<sup>2</sup>/га)

Предшественник	Срок посева	2022г.	2023г.	2024г.	Среднее
Горчица белая	25 августа	38283	17915	30572	28923
	5 сентября	39422	18120	31315	29619
	15 сентября	39017	19009	30681	25569
Озимая пшеница	25 августа	41124	19628	32518	31090
	5 сентября	40726	19583	32167	30825
	15 сентября	42125	20734	34293	32414
Картофель ранний	25 августа	38150	17765	29939	28618
	5 сентября	40534	19340	31864	30579
	15 сентября	39643	19492	31075	30070
Горох на зерно	25 августа	41755	20286	32680	31764
	5 сентября	41516	20660	32426	31534
	15 сентября	44819	21785	35742	34115

В самом урожайном 2022 году и площадь листовой поверхности озимой тритикале в фазу кущения была максимальной – 40 600 м<sup>2</sup>/га и превышала показатель неблагоприятного 2023 года на 21 026 м<sup>2</sup>/га или 51,8 %.

Среднее по опыту значение площади листовой поверхности в 2024 году составило 32 106 м<sup>2</sup>/га, уступая показателю лучшего 2022 года 8 494 м<sup>2</sup>/га (20,9 %) и превышая данные худшего года на 12 532 м<sup>2</sup>/га (39,0 %).

Среди факторов, исследуемых в полевом опыте, наиболее значительное влияние на увеличение площади листовой поверхности оказывает фактор предшественника. Во все годы исследования и в среднем по опыту указанный показатель был наибольшим по предшественнику гороху на зерно.

Таблица 15 – Различия между средними значениями площади листовой поверхности озимой тритикале в фазу колошения по вариантам в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		За три года	
	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю
По вариантам первого порядка (предшественники)								
Озимая пшеница	38907	-	18348	-	30856	-	29570	-
Горчица белая	41355	2448	19982	1634	32993	2137	31443	2073
Картофель ранний	39442	535	18866	518	30959	103	29756	386
Горох на зерно	42697	3790	21100	2752	33616	2760	32471	3101
По вариантам второго порядка (сроки посева)								
25 августа	39282	-	19041	-	31427	-	30099	-
5 сентября	40550	722	19426	385	31943	516	30639	540
15 сентября	41423	1595	20255	1214	32948	1521	31542	1443
В целом по опыту								
	40600		19574		32106		30760	

По годам этот показатель превышал контроль (предшествующая культура озимая пшеница) на 2 752 – 3 790 м<sup>2</sup>/га (8,9 – 15,0 %) и в среднем по опыту – на 3 101 м<sup>2</sup>/га или 10,6 %. Площадь листовой поверхности озимой тритикале, размещённого в севообороте после горчицы белой также существенно превышала контрольные показатели – на 1 634 – 2 448 м<sup>2</sup>/га (6,3 – 8,9 %) по годам и на 2 073 м<sup>2</sup>/га (7,1 %) в среднем по опыту. Картофель ранний как предшественник, влияющий на площадь листовой поверхности озимой тритикале, с контрольным предшественником озимая пшеница существенных различий не имел – средняя по опыту разница составила 386 м<sup>2</sup>/га (1,3 %), а в 2024 году – лишь 103 м<sup>2</sup>/га (0,3 %).

Фактор срока посева озимой тритикале в меньшей степени влиял на площадь листовой поверхности культуры – в сравнении с контролем (посев 25 августа) при посеве 5 сентября разница была несущественной – в разные годы составляла 385 – 722 м<sup>2</sup>/га (1,6 – 2,0 %). Срок посева 15 сентября уже существенно превышал контроль – 1 214 – 1 595 м<sup>2</sup>/га (4,0 – 6,4 %) и 1 443 м<sup>2</sup>/га (4,8 %) соответственно.

Таким образом, самая большая площадь листовой поверхности озимой тритикале в фазу колошения была сформирована при посеве культуры 15 сентября по зернобобовому (горох на зерно) предшественнику – 34 115 м<sup>2</sup>/га в среднем по опыту и по масличному предшественнику (горчица белая) – 32 414 м<sup>2</sup>/га.

Показателем интенсивности увеличения площади листьев культурных растений в течение периода вегетации является фотосинтетический потенциал посева, представляющий собой сумму суточных показателей площади листовой поверхности от всходов до уборки.

Данные по фотосинтетическому потенциалу озимой тритикале в наших исследованиях представлены в таблицах 16 и 17.

Самый высокий показатель фотосинтетического потенциала 2 045,2 тыс. м<sup>2</sup>/га в сутки отмечен в 2022 году. Немного уступал показатель 2024 года – 1 868,7 тыс. м<sup>2</sup>/га в сутки (разница 176,5 тыс. м<sup>2</sup>/га в сутки или 8,6 %).

Таблица 16 – Фотосинтетический потенциал озимой тритикале в зависимости от предшественников и сроков посева, (тыс. м<sup>2</sup>/га в сутки)

Предшественник	Срок посева	2022г.	2023г.	2024г.	Среднее
Горчица белая	25 августа	1932,4	1084,3	1793,0	1603,2
	5 сентября	1995,6	1109,6	1835,4	1646,8
	15 сентября	1970,2	1150,4	1800,8	1640,5
Озимая пшеница	25 августа	2062,5	1198,3	1885,7	1715,5
	5 сентября	2055,0	1180,6	1872,3	1702,6
	15 сентября	2124,7	1256,2	1965,0	1782,0
Картофель ранний	25 августа	1956,3	1025,7	1779,6	1587,2
	5 сентября	2044,3	1160,0	1868,5	1690,9
	15 сентября	2007,5	1187,1	1863,4	1686,0
Горох на зерно	25 августа	2098,8	1275,4	1895,6	1756,6
	5 сентября	2075,7	1250,8	1879,5	1735,3
	15 сентября	2219,1	1305,6	1984,9	1836,5

В неблагоприятном 2023 году величина фотосинтетического потенциала в сравнении с 2022 годом упала до 1182 тыс. м<sup>2</sup>/га в сутки, уступая лучшему показателю 863,2 тыс. м<sup>2</sup>/га в сутки или 42,2 %.

Поскольку значения фотосинтетического потенциала и площади листовой поверхности тесно связаны, лучшим вариантом по фактору предшественника для озимой тритикале вновь оказался горох на зерно. Средний по опыту показатель фотосинтетического потенциала здесь составил 1 776,1 тыс. м<sup>2</sup>/га в сутки, превысив контроль (озимая пшеница) на 145,9 тыс. м<sup>2</sup>/га в сутки или 8,9 %. Размещение озимой тритикале после горчицы белой обеспечивал средний по опыту фотосинтетический потенциал 1 733,4 тыс. м<sup>2</sup>/га в сутки (прибавка к контролю 103,2 тыс. м<sup>2</sup>/га в сутки или 6,3 %).

Таблица 17 – Различия между средними значениями фотосинтетического потенциала озимой тритикале в зависимости от определения оптимальных предшественников и сроков посева

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		За три года	
	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю
По вариантам первого порядка (предшественники)								
Озимая пшеница	1966,1	-	1114,7	-	1809,7	-	1630,2	-
Горчица белая	2080,4	114,6	1211,7	97,0	1907,7	98,0	1733,4	113,2
Картофель ранний	2002,7	36,6	1124,3	9,6	1837,2	27,5	1654,7	24,5
Горох на зерно	2131,2	165,1	1277,3	162,6	1920,0	110,3	1776,1	145,9
По вариантам второго порядка (сроки посева)								
25 августа	2012,5	-	1145,9	-	1839,0	-	1665,6	-
5 сентября	2042,7	30,2	1175,2	29,3	1863,9	24,9	1693,9	28,3
15 сентября	2080,4	67,9	1224,8	78,9	1903,5	64,5	1736,3	70,7
В целом по опыту								
	2045,2		1182,0		1868,7		1698,6	

По фактору срока посева на вариантах получены данные фотосинтетического потенциала, аналогичные выводам, представленным при анализе показателей площади листовой поверхности. При посеве 15 сентября средний по опыту фотосинтетический потенциал составил 1 736,3 тыс. м<sup>2</sup>/га в сутки, превышая контроль (посев 25 августа) на 70,7 тыс. м<sup>2</sup>/га в сутки (4,2 %), вариант посева 5 сентября также превышал контроль, но незначительно – на 28,3 тыс. м<sup>2</sup>/га в сутки (1,4 %).

В качестве статистического подтверждения выводов был проведён анализ зависимости урожайности озимой тритикале от показателей площади листовой поверхности и фотосинтетического потенциала (табл. 18, рис. 4 – 6, прил. 7 – 9).

Таблица 18 – Анализ связи между урожайностью (Y), площадью листовой поверхности (X) и величиной фотосинтетического потенциала (Z) тритикале от предшественников и сроков посева

Простая линейная корреляционно-регрессионная зависимость					
взаимо- связь	коэффициент корреляции, r	коэффициент детерминации, D	коэффициент регрессии, b	критерий Стьюдента t <sub>факт.</sub>	уравнения линейной регрессии
2022 год					
YX	0,995	98,91	0,00011	30,12	Y=0,00011X+2,04
YZ	0,857	73,44	0,0034	19,74	Y=0,0034Z+5,68
XZ	0,994	98,75	23,24	28,06	X=23,24Z - 6987,4
2023 год					
YX	0,975	95,06	0,00015	13,77	Y=0,00015X+0,27
YZ	0,993	98,60	0,0022	27,48	Y=0,0022Z - 0,60
XZ	0,966	93,32	14,23	11,91	X=14,23Z+2706,0
2024 год					
YX	0,919	84,46	0,00018	7,37	Y=0,000X+1,48
YZ	0,989	97,81	0,0037	21,35	Y=0,0037Z - 1,92
XZ	0,918	84,31	17,87	7,33	X=17,87Z - 13865,9
Множественная корреляционно-регрессионная зависимость					
год	коэффициент корреляции, R	коэффициент детерминации, R <sup>2</sup>	коэффициенты регрессии $\frac{B_1}{B_2}$	критерий Фишера, F <sub>факт.</sub>	уравнение множе- ственной регрессии
2022	0,994	98,75	$\frac{0,000016}{-0,00024}$	410,53	Y = 0,000016X - 0,00024Z + 0,221
2023	0,995	99,0	$\frac{0,00003}{0,00171}$	450,05	Y = 0,00003X + 0,00171Z + 0,53
2024	0,990	98,01	$\frac{0,000013}{0,00348}$	212,25	Y = 0,000013X + 0,00348Z - 1,78

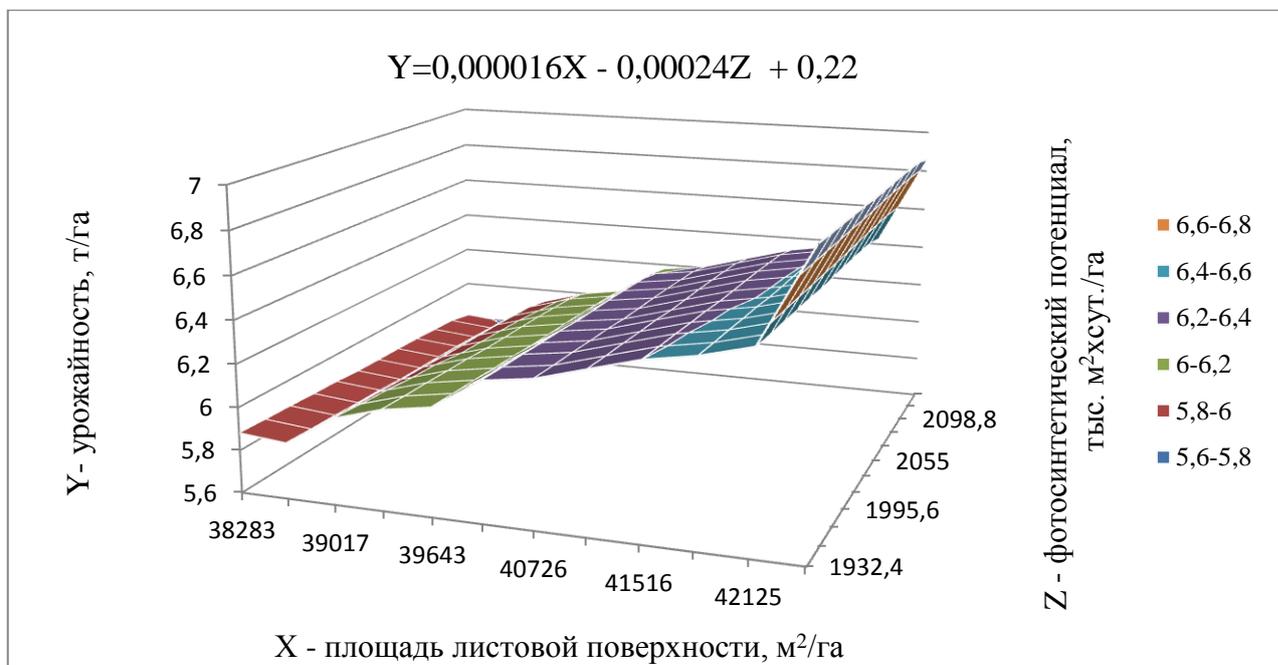


Рисунок 4 – Корреляционно-регрессионная взаимосвязь между урожайностью (Y), площадью листовой поверхности (X) и фотосинтетическим потенциалом (Z) озимой тритикале от предшественников и сроков посева, 2022 г.

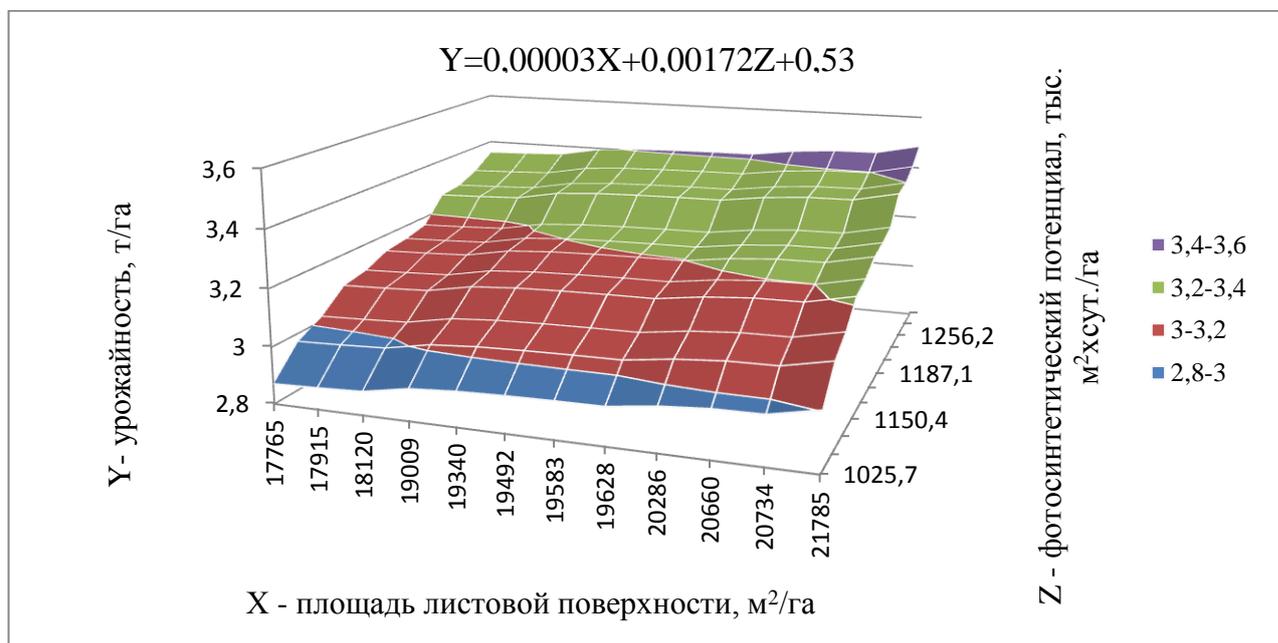


Рисунок 5 – Корреляционно-регрессионная взаимосвязь между урожайностью (Y), площадью листовой поверхности (X) и фотосинтетическим потенциалом (Z) озимой тритикале от предшественников и сроков посева, 2023 г.

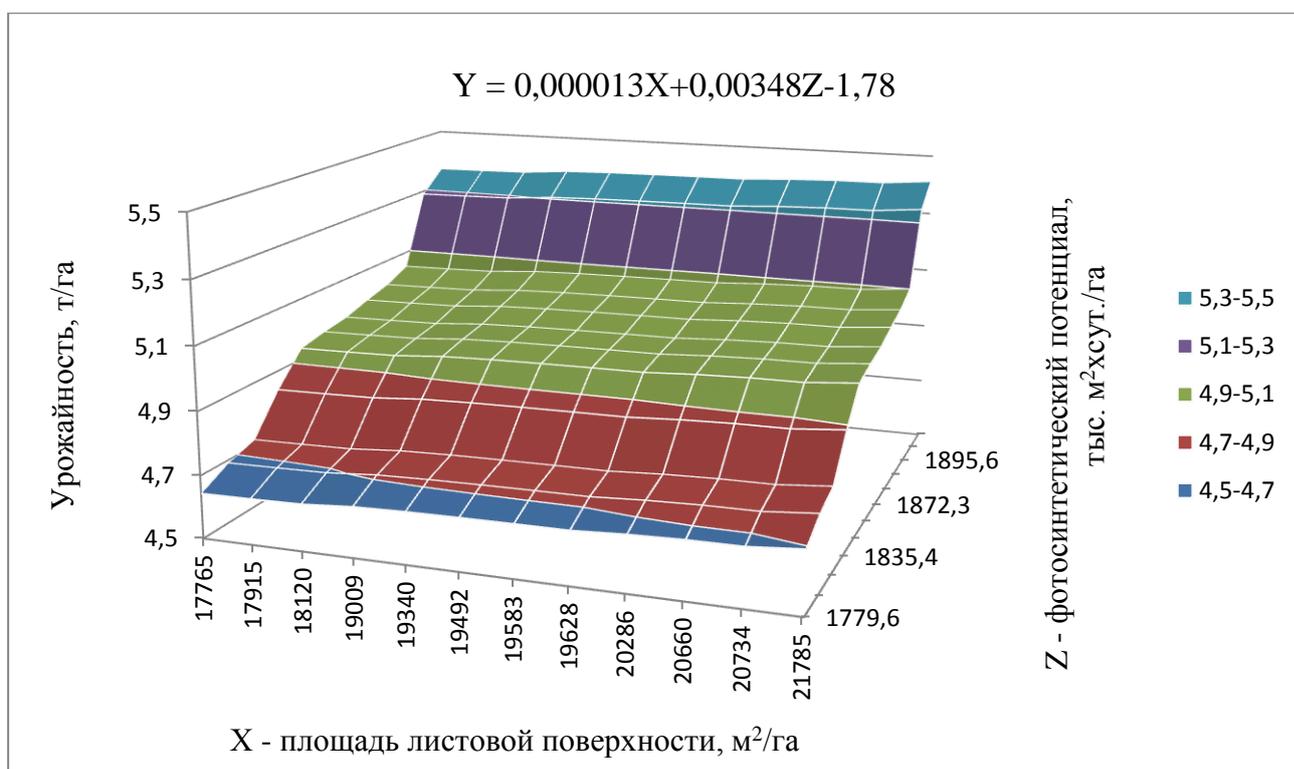


Рисунок 6 – Корреляционно-регрессионная взаимосвязь между урожайностью (Y), площадью листовой поверхности (X) и фотосинтетическим потенциалом (Z) озимой тритикале от предшественников и сроков посева, 2024 г.

Коэффициент линейной корреляции по взаимосвязи урожайности озимой тритикале с площадью листовой поверхности выявлен в пределах 0,919 - 0,995 (диапазон коэффициента детерминации 84,5 – 98,9 %) и констатирует о прямой и очень сильной связи.

Взаимосвязь урожайности тритикале с фотосинтетическим потенциалом при коэффициентах линейной корреляции от 0,857 до 0,993 также является прямой и чуть менее сильной, чем предыдущая.

По результатам анализа данных, констатируем, что множественная корреляционно-регрессионная зависимость урожайности озимой тритикале от представленных выше величин очень сильна и близка к функциональной. Это позволяет с высокой степенью достоверности и точности прогнозировать урожай озимой тритикале в регионе по уравнениям простой линейной и множественной регрессии.

### 3.4. Выживаемость растений озимой тритикале в течение вегетационного периода в зависимости от предшественников и сроков посева

В процессе своего развития озимые культуры проходят различные по климатическим условиям периоды, и при неблагоприятном воздействии атмосферных, почвенных, биологических патогенных и прочих факторов происходит частичная гибель посевов.

Успешность преодоления растениями озимых культур пагубных условий, возникающих на разных этапах развития, определяется рядом показателем.

Полевая всхожесть семян характеризует количество выживших и погибших проростков в период посев – полные всходы осенью и определяется отношением здоровых взошедших растений к норме высева (табл. 19, 20, 21).

Таблица 19 – Полевая всхожесть культуры в зависимости от предшественников и сроков посева озимой тритикале, (%)

Предшественник	Срок посева	2022г.	2023г.	2024г.	Среднее
Озимая пшеница	25 августа	87,4	78,4	84,6	83,5
	5 сентября	87,7	78,7	85,1	83,8
	15 сентября	87,6	79,0	84,8	83,8
Горчица белая	25 августа	88,9	79,8	85,7	84,8
	5 сентября	88,6	80,1	85,5	84,7
	15 сентября	89,7	80,4	86,0	85,0
Картофель ранний	25 августа	86,8	78,1	84,3	83,1
	5 сентября	88,2	78,3	85,2	83,9
	15 сентября	88,0	79,2	84,9	84,0
Горох на зерно	25 августа	89,3	80,5	85,8	85,2
	5 сентября	89,0	80,6	85,6	85,1
	15 сентября	91,6	82,3	86,3	86,7
Среднее по году		88,2	79,6	85,3	84,5
Коэффициент вариации		1,36	1,55	0,71	1,16

Таблица 20 – Различия в средних показателях полевой всхожести тритикале в зависимости от предшественников и сроков посева

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		За три года	
	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю
По вариантам первого порядка (предшественники)								
Озимая пшеница	87,6	-	78,7	-	84,8	-	83,7	-
Горчица белая	88,7	1,1	80,1	1,4	85,7	0,9	84,8	1,1
Картофель ранний	87,7	0,1	78,5	-0,2	84,8	-	83,7	-
Горох на зерно	90,0	2,4	81,1	2,4	85,9	1,1	85,7	2,0
По вариантам второго порядка (сроки посева)								
25 августа	88,1	-	79,2	-	85,1	-	84,2	-
5 сентября	88,4	0,3	79,4	0,2	85,4	0,3	84,4	0,2
15 сентября	89,0	0,9	80,2	1,0	85,5	0,4	84,9	0,7
В целом по опыту								
	88,5		79,6		85,3		84,5	

Таблица 21 - Перезимовка озимой тритикале, (%)

Предшественник	Срок посева	2022г.	2023г.	2024г.	Среднее
Озимая пшеница	25 августа	82,0	62,0	74,0	72,7
	5 сентября	82,3	62,2	74,5	73,0
	15 сентября	82,1	62,3	74,2	72,9
Горчица белая	25 августа	82,7	64,7	76,2	74,5
	5 сентября	82,6	64,6	75,9	74,4
	15 сентября	83,0	64,9	76,6	74,8
Картофель ранний	25 августа	81,2	61,5	73,8	72,2
	5 сентября	81,7	61,7	75,7	73,0
	15 сентября	81,4	62,0	75,6	73,0
Горох на зерно	25 августа	83,5	65,1	76,3	75,0
	5 сентября	83,4	65,0	76,1	74,8
	15 сентября	83,9	65,8	77,0	75,6
Среднее по году		82,5	63,5	75,5	73,8
Коэффициент вариации		1,04	2,58	1,46	1,53

Показатель перезимовки озимых определяет успешность прохождения зимнего периода и представляет собой отношение жизнеспособных перезимовавших растений к количеству растений, ушедших под зиму (табл. 21, 22).

Сохранность или весенне-летняя выживаемость характеризует потери озимых культур в период от весеннего кушения до уборки урожая.

Обобщающим показателем, характеризующим процент выживших и погибших растений в течение всего вегетационного периода от посева до уборки, является общая выживаемость (табл. 23, 24).

Проведём последовательный анализ полученных показателей и выявим степень влияния на них факторов и вариантов, изученных в полевом опыте.

Таблица 22 – Различия по данным перезимовки озимой тритикале от факторов предшественника и срока посева

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		Среднее	
	среднее	± к контролю						
По вариантам первого порядка (предшественники)								
Озимая пшеница	82,1	-	62,2	-	74,2	-	72,9	-
Горчица белая	82,8	0,7	64,7	2,5	76,2	2,0	74,6	1,7
Картофель ранний	81,4	-0,7	61,7	-0,5	75,0	0,8	72,7	-0,2
Горох на зерно	83,6	1,5	65,3	3,1	76,5	2,3	75,1	2,2
По вариантам второго порядка (сроки посева)								
25 августа	82,4	-	63,3	-	75,1	-	73,6	-
5 сентября	82,5	0,1	63,4	0,1	75,6	0,5	73,8	0,2
15 сентября	82,6	0,2	63,8	0,5	75,9	0,8	74,1	0,5
В целом по опыту								
	82,5		63,5		75,5		73,8	

Таблица 23 – Общая выживаемость озимой тритикале, (%)

Предшественник	Срок посева	2022г.	2023г.	2024г.	Среднее
Озимая пшеница	25 августа	60,6	40,1	53,3	51,3
	5 сентября	61,4	40,2	54,3	52,0
	15 сентября	61,1	40,6	53,9	51,9
Горчица белая	25 августа	62,2	41,1	54,7	52,7
	5 сентября	61,8	40,8	54,3	52,3
	15 сентября	62,9	41,3	56,0	53,4
Картофель ранний	25 августа	60,1	39,8	52,5	50,8
	5 сентября	61,7	40,4	54,1	52,1
	15 сентября	61,6	40,7	54,0	52,1
Горох на зерно	25 августа	62,3	41,7	55,2	53,1
	5 сентября	62,0	41,9	54,9	52,9
	15 сентября	64,3	42,5	57,0	54,6
Среднее по году		61,8	40,9	54,5	52,4
Коэффициент вариации		1,76	1,97	2,18	1,44

В первую очередь необходимо отметить малую степень варьирования всех означенных показателей.

Коэффициенты вариации полевой всхожести по годам не превышали 1,55 %; перезимовки – 2,58 % и общей выживаемости – 2,18 %. Отсюда и различия между вариантами по факторам предшественника и срока посева лежат в небольших пределах, поэтому все значения, превышающие абсолютную и относительную ошибки опыта (в наших исследованиях обе величины менее 1,0 %), можно считать существенными.

Таблица 24 – Различия в средних показателях общей выживаемости в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		За три года	
	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю
По вариантам первого порядка (предшественники)								
Озимая пшеница	61,0	-	40,3	-	53,8	-	51,7	-
Горчица белая	62,3	1,3	41,1	0,8	55,0	1,2	52,8	1,1
Картофель ранний	61,1	0,1	40,3	-	53,5	-0,3	51,7	-
Горох на зерно	62,9	1,9	42,0	1,7	55,7	1,9	53,5	1,8
По вариантам второго порядка (сроки посева)								
25 августа	61,3	-	40,7	-	53,9	-	52,0	-
5 сентября	61,7	0,4	40,8	0,1	54,4	0,5	52,3	0,3
15 сентября	62,5	1,2	41,3	0,6	55,2	1,3	53,0	1,0
В целом по опыту								
	61,8		40,9		54,5		52,4	

Полевая всхожесть зависит, в первую очередь, от климатических условий посевного периода – температуры воздуха и количества осадков, которые, в свою очередь, определяют температуру и влажность почвы, непосредственно влияющих на прорастание семян и сохранность всходов.

Осень 2021 года, когда производился посев озимой тритикале под урожай 2022 года, была самая благоприятная из всех сезонов исследования, поэтому средняя по опыту полевая всхожесть была наивысшей - 88,5 %. Осень 2023 года, когда закладывался урожай последнего третьего года исследования, характеризовалась несколько худшими климатическими и почвенными условиями и привела к снижению среднего значения полевой всхожести до 85,3 %. Наконец, самая сухая осень 2022 года резко снизила полевую всхожесть озимой тритикале до 79,6 % в среднем по опыту.

Среди изучаемых факторов наибольшее влияние на полевую всхожесть озимой тритикале оказал предшественник культуры. В сравнении с контрольным вариантом (предшествующая озимая пшеница), где средняя по опыту полевая всхожесть составила 83,7 %, предшествующий горох на зерно прибавил к показателю 2,0 п.п. и обеспечил среднее значение 85,7 %, а горчица белая прибавила к контролю 1,1 п.п. – 84,8 % в среднем по опыту. Относительная прибавка соответственно 2,4 % и 1,3 % позволяет считать различия существенными. Картофель ранний как предшественник, влияющий на полевую всхожесть озимой тритикале, существенных различий с контролем не имел.

Влияние фактора срока посева на полевую всхожесть озимой тритикале прослеживается очень слабо – различия между вариантами по годам не превышали 1,0 п.п., а относительная разница лишь однажды достигла 1,3 %.

Самые большие различия по годам отмечены по показателю перезимовки, поскольку климатические условия осенне-зимних периодов были очень разными.

Зима 2021 – 2022 годов была самой благоприятной для озимых культур, поэтому и показатель перезимовки был наибольшим, составив в среднем по опыту 82,5 %. Зимой 2022 – 2023 годов показатель снизился на 19,0 п.п. (23,0 %) в срав-

нении с предыдущей зимой, а в сезоне 2023 – 2024 годов перезимовка составила 75,5 %, уступив лучшему значению 7,0 п.п. (8,5 %).

Различия между вариантами опыта по перезимовке растений были несколько выше, чем по показателю полевой всхожести, причём, лучшими по фактору предшественника вновь оказались горох на зерно и горчица белая. По гороху в разные годы показатель перезимовки превышал контроль на 1,5 – 3,1 п.п., в среднем по опыту разница составила 2,2 п.п. (3,0 %). Соответствующие показатели по горчице белой были 0,7 – 2,5 п.п. по годам и 1,7 п.п. (2,3 %) в среднем по опыту.

Фактор срока посева влиял на показатель перезимовки несколько больше, чем на полевую всхожесть, однако, и здесь достоверность различий была невысокой. При посеве озимой тритикале 15 сентября перезимовка в сравнении с контролем (посев 25 августа) улучшалась в разные годы на 0,2 – 0,8 п.п. (0,2 – 1,1 %), а при посеве 5 сентября различия лежали в пределах ошибки опыта и составляли по годам 0,1 – 0,5 п.п. (0,1 – 0,7 %).

Сохранность растений или весенне-летняя выживаемость озимой тритикале имела среди всех показателей успешности прохождения вегетационного периода возделываемой культурой самые малые различия, и потери растений в этот период были минимальными (приложения 22 – 24), как по годам, так и по вариантам исследования. В сезонах 2021 – 2022 годов и 2023 – 2024 годов сохранность растений в среднем по опыту составила 84,7 %, а в неблагоприятном сезоне 2022 – 2023 годов этот показатель был равным 81,0 %.

Таким образом, основные потери озимой тритикале в полевом опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева были зафиксированы в осенне-зимний период.

Общая выживаемость, как обобщающий показатель успешности прохождения растениями озимой тритикале вегетационного периода, изменяется несколько больше других и точно характеризует потери. Даже в самом благоприятном сезоне 2021 – 2022 годов общая выживаемость составила в среднем по опыту 61,8 %, а потери растений от посева до уборки были чуть меньше 40% и составили 38,2 %. В неблагоприятном сезоне 2022 – 2023 годов соотношение выживаемость

– потери практически перевернулись и общая выживаемость в среднем по опыту составила 40,9 %, а потери – 59,1 %. В сезоне 2023 – 2024 годов указанное соотношение приблизилось к показателю 1:1 (общая выживаемость 54,5 % и потери 45,5 %). Лучшие предшественники в севообороте для озимой тритикале горох на зерно и горчица белая позволили в среднем по опыту сохранить 53,5 % и 52,8 % растений соответственно, превысив показатели контроля (предшественник озимая пшеница) на 1,8 п.п. (3,5 %) и 1,1 п.п. (2,1 %) в среднем за все годы.

Перенос срока посева с 25 августа (контроль) на 15 сентября обеспечивал среднее увеличение общей выживаемости растений на 1,0 п.п. (1,9 %). В результате представленного анализа можно утверждать, что наиболее успешно проходят вегетационный период любых по климатическим условиям сезонов растения озимой тритикале, посеянные в поздний срок 15 сентября по зернобобовому (горох на зерно) и масличному (горчица белая) предшественникам.

### 3.5. Структура урожая озимой тритикале в зависимости от определения оптимальных предшественников и сроков посева

В полевых опытах при возделывании озимой тритикале изучались следующие показатели структуры урожая: количество продуктивных стеблей; количество зёрен в колосе и масса 1000 зёрен, по которым можно определить ожидаемый биологический урожай и программировать урожайность культуры.

В таблицах 25 – 30 и приложениях 10 – 12 показан анализ структуры урожая именно за эти годы, а также усреднённые за три года исследований.

В первую очередь необходимо отметить очень большие различия в количестве продуктивных стеблей озимой тритикале по годам – от 455 шт./м<sup>2</sup> в 2022 году до 260,5 шт./м<sup>2</sup> в 2023 году при промежуточном значении 392 шт./м<sup>2</sup> в 2024 году. Вместе с тем, варьирование признака в каждом году исследования было очень незначительно – коэффициенты вариации лежали в пределах 1,61 – 1,97 %, причём его значение было минимальным в наиболее благоприятном по погодным условиям 2022 году и достигало максимума в самый неблагоприятный 2023 год.

Самое большое количество продуктивных стеблей 473 шт./м<sup>2</sup> отмечено в 2022 году при посеве озимой тритикале 15 сентября 2021 года после гороха на зерно. Размещение озимой тритикале после горчицы белой и посев в тот же срок также обеспечил довольно высокий показатель продуктивного стеблестоя – 460 шт./м<sup>2</sup>, что соответствовало наибольшей урожайности озимой тритикале в поле-вом опыте 1. Наименьшее число продуктивных стеблей озимой тритикале 251 шт./м<sup>2</sup> также соответствовало наименьшему показателю урожайности, получен-ной в 2023 году при посеве культуры по раннему картофелю 25 августа 2022 года.

Таблица 25 – Количество продуктивных стеблей озимой тритикале на вари-антах с действием предшественников и сроков посева, (шт./м<sup>2</sup>)

Предшественник	Срок посева	2022г.	2023г.	2024г.	Среднее
Озимая пшеница	25 августа	447	254	383	361
	5 сентября	452	256	389	366
	15 сентября	450	259	385	365
Горчица белая	25 августа	457	261	392	370
	5 сентября	455	260	390	368
	15 сентября	460	264	406	377
Картофель ранний	25 августа	444	251	381	359
	5 сентября	455	260	390	368
	15 сентября	453	261	389	368
Горох на зерно	25 августа	458	266	394	373
	5 сентября	457	265	392	372
	15 сентября	473	269	409	384
Среднее по году		445	260,5	392	369
Коэффициент вариации		1,61	1,97	1,84	2,13

Средние значения продуктивного стеблестоя по исследуемым вариантам полевого опыта по определению оптимальных предшественников и сроков посева (табл. 26) позволяют утверждать, что лучшим предшественником для озимой три-тикале, при котором формируются самые высокие показатели, является зернобо-бовая культура горох.

Таблица 26 – Различия между средними значениями количества продуктивных стеблей озимой тритикале по вариантам

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		За три года	
	среднее	± к контро-лю	среднее	± к контро-лю	среднее	± к контро-лю	среднее	± к контро-лю
По вариантам первого порядка (предшественники)								
Озимая пшеница	450	-	256	-	386	-	364	-
Горчица белая	457	7	262	6	396	10	372	8
Картофель ранний	451	1	257	1	387	1	365	1
Горох на зерно	463	13	267	11	398	12	376	12
По вариантам второго порядка (сроки посева)								
25 августа	451	-	258	-	388	-	366	-
5 сентября	455	4	261	3	390	2	369	3
15 сентября	459	8	163	5	397	9	374	8
В целом по опыту								
	455		261		392		369	

Во все годы исследования на этом варианте количество продуктивных стеблей превышало контроль (предшественник озимая пшеница) на 11 – 13 шт./м<sup>2</sup> (2,9 – 4,3 %) и в среднем за три года разница составила 12 шт./м<sup>2</sup> (3,3 %). Горчица белая в качестве предшественника формировала несколько меньшее количество продуктивных стеблей озимой тритикале, в среднем за три года превышая контроль на 8 шт./м<sup>2</sup> или 2,2 %. Вариант с занятым ранним картофелем паром существенных различий с контролем не имел – средняя разница 1 шт./м<sup>2</sup> (0,3 %).

Наибольшие показатели по количеству продуктивных стеблей озимой тритикале во все годы исследования по фактору второго порядка обеспечивал вариант позднего посева 15 сентября – разница с контролем (ранний посев 25 августа) по годам составляла 5 – 9 шт./м<sup>2</sup> (1,8 – 2,3 %) и 8 шт./м<sup>2</sup> (2,2 %) в среднем за три года. Перенесение срока посева озимого тритикале в сравнении с контролем на 10 суток (5 сентября) в среднем за три года увеличивало число продуктивных стеблей на 3 шт./м<sup>2</sup> (0,8 %).

Второй показатель структуры урожая – число зёрен в колосе озимой тритикале (табл. 27) изменяется несколько больше, чем предыдущий.

Таблица 27 – Число зёрен в колосе озимой тритикале, (шт.)

Предшественник	Срок посева	2022г.	2023г.	2024г.	Среднее
Озимая пшеница	25 августа	32,0	30,1	30,6	30,9
	5 сентября	32,2	30,2	31,0	31,1
	15 сентября	32,1	30,4	30,7	31,1
Горчица белая	25 августа	32,8	30,7	31,5	31,7
	5 сентября	32,7	30,5	31,5	31,6
	15 сентября	33,2	31,1	31,9	32,1
Картофель ранний	25 августа	31,8	29,8	30,5	30,7
	5 сентября	32,6	30,3	31,2	31,4
	15 сентября	32,3	30,6	31,1	31,3
Горох на зерно	25 августа	33,1	31,1	31,6	31,9
	5 сентября	32,9	31,0	31,4	31,8
	15 сентября	33,5	31,3	32,1	32,3
Среднее по году		32,6	30,6	31,3	31,5
Коэффициент вариации		2,58	1,51	1,61	1,56

Коэффициенты вариации по годам изменяются от 1,51 % в самом неблагоприятном по погодным условиям 2023 году до 2,58 % в наиболее благоприятном 2022 году.

Различия между средними значениями в разные годы исследования по этому показателю были менее существенными – от 32,6 шт. в 2022 году до 30,6 шт. в 2023 году и 31,3 зёрен в колосе озимой тритикале в 2024 году.

Масса 1000 зёрен озимой тритикале (табл. 28) в полевом опыте варьирует в самой меньшей степени – значения коэффициентов вариации, как по годам, так и в среднем по опыту, не превышают 2,13 %. То же можно сказать и о средних величинах показателя по годам - масса 1000 зёрен изменялась в пределах от 47,7 г (2023 год) до 49,3 г (2022 год).

Во избежание повторений, рассмотрим два последних элемента структуры урожая озимой тритикале вместе, поскольку их реакция на изучаемые в полевом опыте факторы и варианты идентична. Итак, наибольшее количество зёрен в колосе озимой тритикале 33,5 шт. и масса 1000 зёрен 50,3 г получена при следующем сочетании вариантов: по фактору первого порядка – предшественник горох на зерно и по второму порядку – посев 15 сентября.

При анализе разницы между средними по вариантам опыта вышеозначенные выводы полностью подтверждаются. По гороху на зерно, как предшествующей культуре, количество зёрен в колосе озимой тритикале в разные годы превышает контроль (предшествующая озимая пшеница) на 0,9 – 1,0 шт. (2,8 – 3,1 %) и по массе 1000 зёрен – на 1,0 – 1,2 г (2,1 – 2,5 %).

В среднем по опыту эти показатели составили 1,0 шт. (3,2 %) и 1,1 г (2,3 %). Немногим уступал лучшему вариант с использованием горчицы белой как предшественника для озимой тритикале: количество зёрен в колосе превышало контроль на 0,8 шт. (2,6 %) и масса 1000 зёрен 0,7 г (1,5 %) в среднем за три года исследований. Срок посева, как фактор второго порядка, воздействовал на изменение анализируемых элементов структуры урожая в несколько меньшей степени (рис. 7).

Таблица 28 – Различия между средними значениями количества зёрен в колосе озимой тритикале по вариантам

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		За три года	
	среднее	± к контро- лю	среднее	± к контро- лю	среднее	± к контро- лю	среднее	± к контро- лю
По вариантам первого порядка (предшественники)								
Озимая пшеница	32,1	-	30,2	-	30,8	-	31,0	-
Горчица белая	32,3	0,2	30,8	0,6	31,6	0,8	31,8	0,8
Картофель ранний	32,2	0,1	30,2	0	30,9	0,1	31,1	0,1
Горох на зерно	33,1	1,0	31,1	0,9	31,7	0,9	32,0	1,0
По вариантам второго порядка (сроки посева)								
25 августа	32,4	-	30,4	-	31,0	-	31,3	-
5 сентября	32,6	0,2	30,5	0,1	31,3	0,3	31,5	0,2
15 сентября	32,8	0,4	30,9	0,5	31,5	0,5	31,7	0,4
В целом по опыту								
	32,6		30,6		31,3		31,5	

Таблица 29 – Масса 1000 зёрен озимой тритикале, (г)

Предшественник	Срок посева	2022г.	2023г.	2024г.	Среднее
Озимая пшеница	25 августа	48,5	47,2	48,1	47,9
	5 сентября	48,9	47,3	48,5	48,2
	15 сентября	48,7	47,5	48,3	48,2
Горчица белая	25 августа	49,4	47,8	49,0	48,7
	5 сентября	49,2	47,6	48,9	48,6
	15 сентября	49,8	48,1	49,4	49,1
Картофель ранний	25 августа	48,4	46,9	48,0	47,8
	5 сентября	49,2	47,5	48,6	48,5
	15 сентября	49,1	47,7	48,6	48,5
Горох на зерно	25 августа	50,0	48,3	49,2	49,2
	5 сентября	49,5	48,2	49,1	48,9
	15 сентября	50,3	48,5	49,7	49,5
Среднее по году		49,3	47,7	48,8	48,5
Коэффициент вариации		2,13	1,01	1,07	1,09

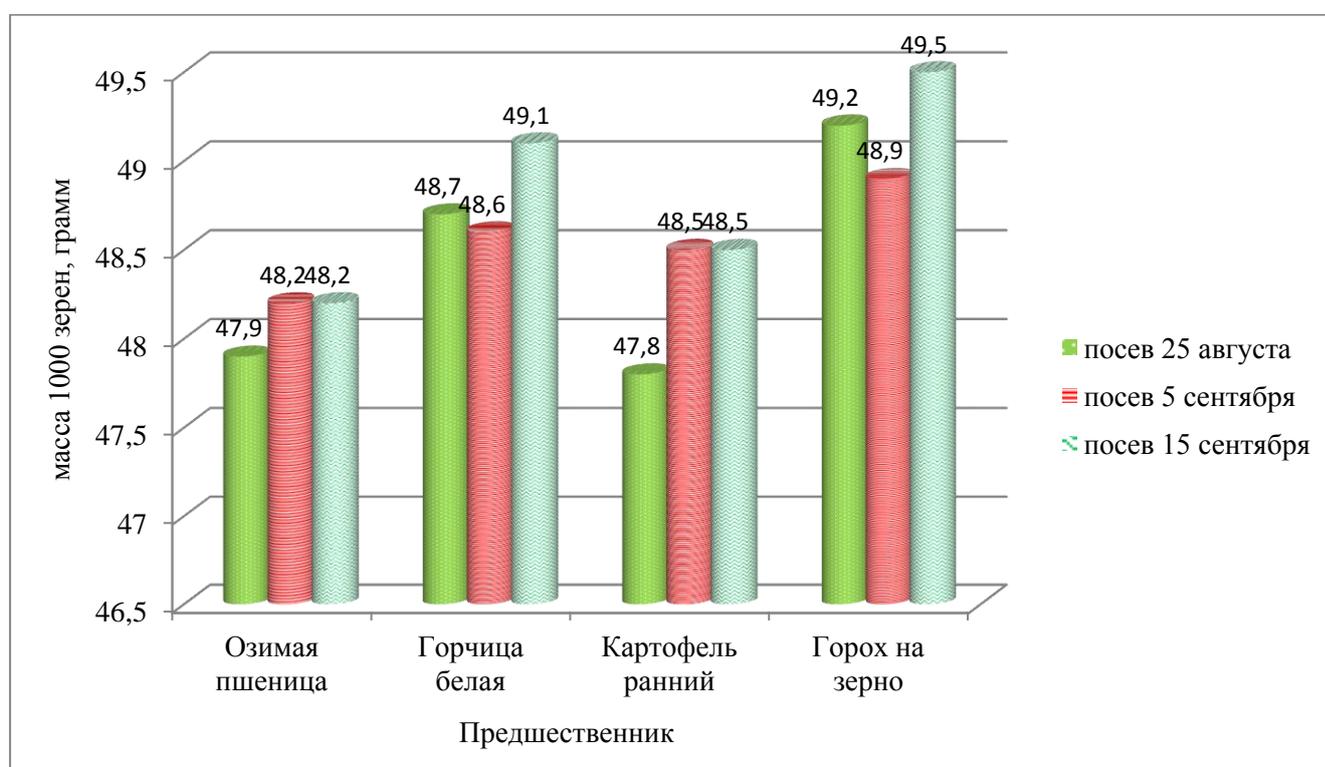


Рисунок 7 – Динамика изменения массы 1000 зерен озимой тритикале от варианта, грамм

Таблица 30 – Различия между средними значениями массы 1000 зёрен озимой тритикале по вариантам в зависимости от различных предшественников и сроков

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		За три года	
	среднее	± к контро-лю	среднее	± к контро-лю	среднее	± к контро-лю	среднее	± к контро-лю
По вариантам первого порядка (предшественники)								
Озимая пшеница	48,7	-	47,3	-	48,3	-	48,1	-
Горчица белая	49,5	0,8	47,8	0,5	49,1	0,8	48,8	0,7
Картофель ранний	48,9	0,2	47,4	0,1	48,4	0,1	48,3	0,2
Горох на зерно	49,9	1,2	48,3	1,0	49,3	1,0	49,2	1,1
По вариантам второго порядка (сроки посева)								
25 августа	49,1	-	47,6	-	48,6	-	48,4	-
5 сентября	49,2	0,1	47,7	0,1	48,8	0,2	48,6	0,2
15 сентября	49,5	0,4	48,0	0,4	49,0	0,4	48,8	0,4
В целом по опыту								
	49,3		47,7		48,8		48,6	

Лучший срок посева 15 сентября в разные годы превышал контроль (посев 25 августа) по числу зёрен в колосе озимой тритикале на 0,4 – 0,5 шт. (1,2 – 1,6 %) и по массе 1000 зёрен на 0,4 г (0,8 %). Второй срок посева 5 сентября вообще имел очень малые различия с контролем - разница в озернённости колоса по годам находилась в пределах 0,1 – 0,3 шт. (0,3 – 1,0 %), а по массе 1000 зёрен 0,1 – 0,2 г (0,2 – 0,4 %).

Данные корреляционно-регрессионного анализа взаимосвязи показаны в таблице 31 и рисунках 8 – 10, приложениях 13 – 15. Все простые линейные связи между урожайностью озимой тритикале и элементами структуры урожая являются сильными и прямыми, поскольку значения всех коэффициентов корреляции превышают 0,9, а некоторые приближаются к единице, когда корреляционная зависимость переходит в функциональную.

Таблица 31 – Результаты анализа взаимосвязи между урожайностью (Y), числом зёрен в колосе (X) и массой 1000 зёрен (Z) тритикале

Простая линейная корреляционно-регрессионная зависимость						
взаимосвязь	коэффициент корреляции, r	коэффициент детерминации, D	коэффициент регрессии, b	критерий Стьюдента t <sub>факт.</sub>	уравнения линейной регрессии	
2022 г.						
YX	0,981	96,27	0,515	16,06	Y=0,515X-21,0	
YZ	0,970	94,16	0,457	12,69	Y=0,457Z-16,4	
XZ	0,981	96,19	0,881	15,89	X=0,811Z+9,2	
2023 г.						
YX	0,991	98,23	0,390	23,53	Y=0,390X-16,5	
YZ	0,995	99,08	0,375	32,88	Y=0,375Z-14,7	
XZ	0,992	98,41	0,951	25,21	X=0,951Z+5,2	
2024 г.						
YX	0,985	92,68	0,451	11,25	Y=0,451X-18,1	
YZ	0,937	92,99	0,434	11,52	Y=0,434Z-16,2	
XZ	0,918	97,33	0,947	19,80	X=0,947Z+5,0	
Множественная корреляционно-регрессионная зависимость						
год	коэффициент корреляции, R	коэффициент детерминации, R <sup>2</sup>	коэффициенты регрессии		критерий Фишера, F <sub>факт.</sub>	уравнение множественной регрессии
			B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>		
2022	0,996	99,16	0,406	0,099	487,50	Y=0,406X+0,099Z-12,04
2023	0,982	96,44	0,087	0,293	121,83	Y=0,087X+0,293Z-13,42
2024	0,967	93,47	0,199	0,246	64,46	Y=0,199X+0,246Z-13,21

Простая линейная связь урожайности озимой тритикале (Y) с количеством зёрен в колосе (X) в относительно благоприятных по климатическим условиям вегетационного периода 2022 и 2024 годах была несколько сильнее, чем связь урожайности с массой 1000 зёрен (Z), где значения коэффициентов корреляции и детерминации были несколько ниже. В 2023 неблагоприятном году все коэффициенты имели близкие по величине показатели, определяя практически одинаковую по силе взаимосвязь.

Значения коэффициентов простой линейной регрессии напрямую коррелировали с величинами урожайности озимой тритикале и были тем больше, чем выше была урожайность. В благоприятные годы значения коэффициентов регрессии лежали в пределах: по  $b_{yx}$  от 0,451 до 0,515 шт. и по  $b_{yz}$  от 0,434 до 0,457 г, а в неблагоприятном 2023 году коэффициент регрессии по обоим связям не превышал величины 0,390.

Существенность всех коэффициентов по простым линейным связям доказана, так как значения фактических критериев Стьюдента, лежащие в пределах 11,25 – 32,88, кратно больше теоретического критерия Стьюдента 2,23.

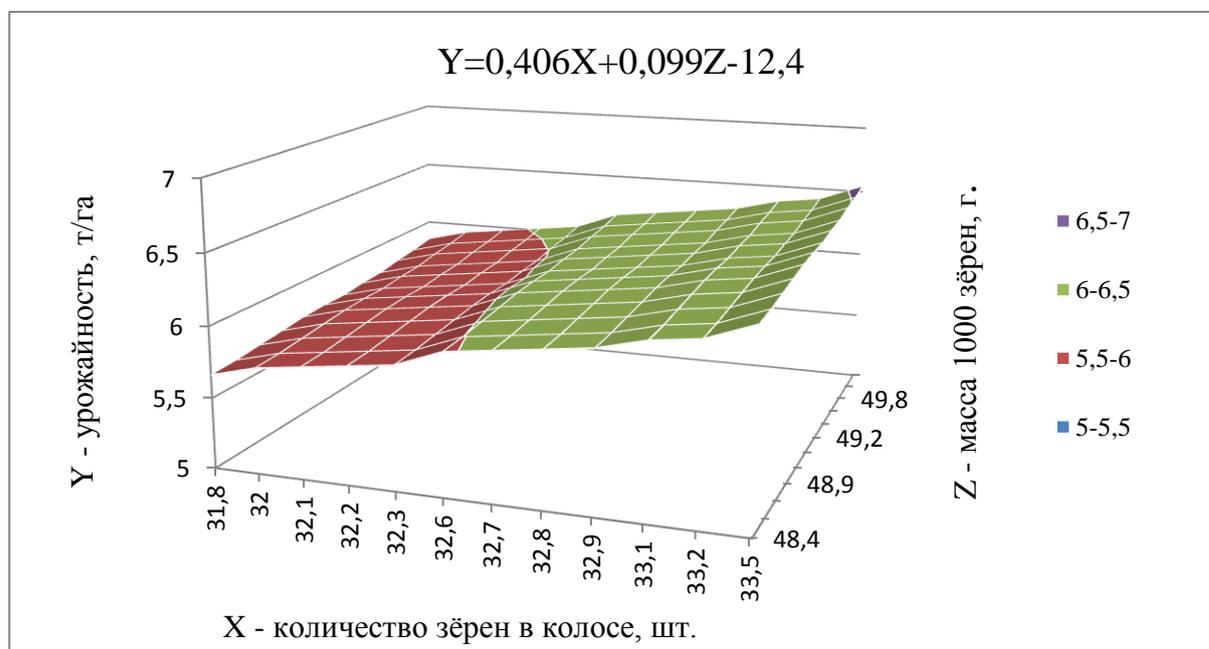


Рисунок 8 - Взаимосвязь между урожайностью (Y), числом зёрен в колосе (X) и массой 1000 зёрен (Z) в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева тритикале, 2022 г.

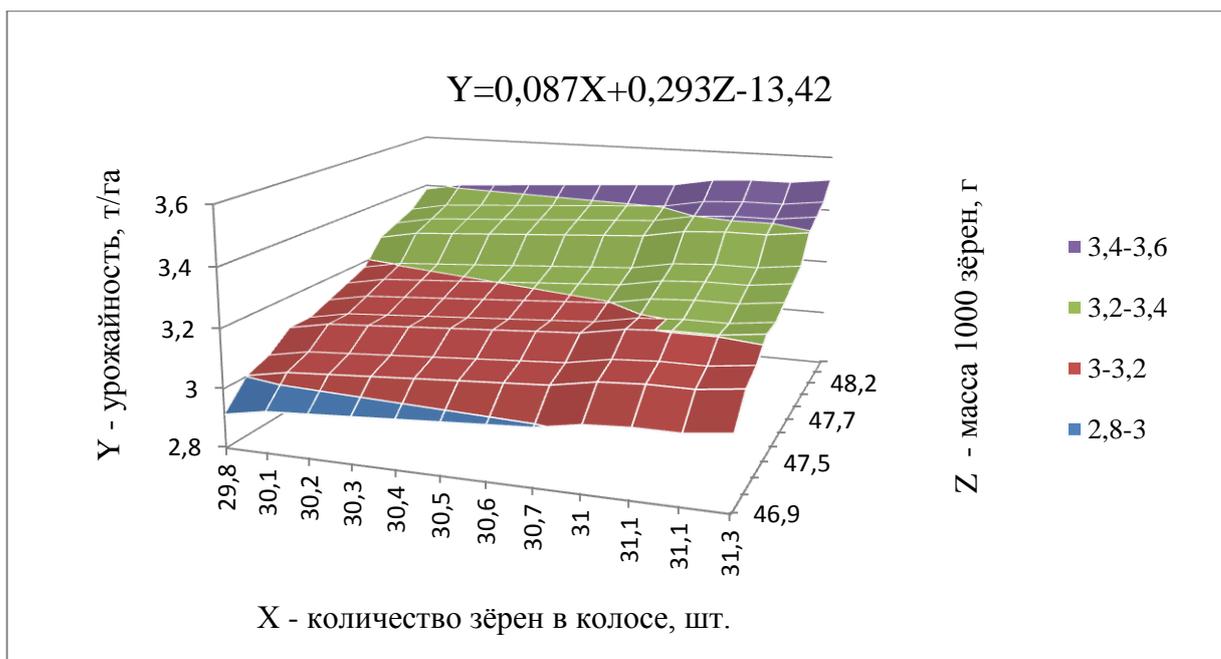


Рисунок 9 – Взаимосвязь между урожайностью (Y), числом зёрен в колосе (X) и массой 1000 (Z) от предшественников и сроков посева тритикале, 2023 г.

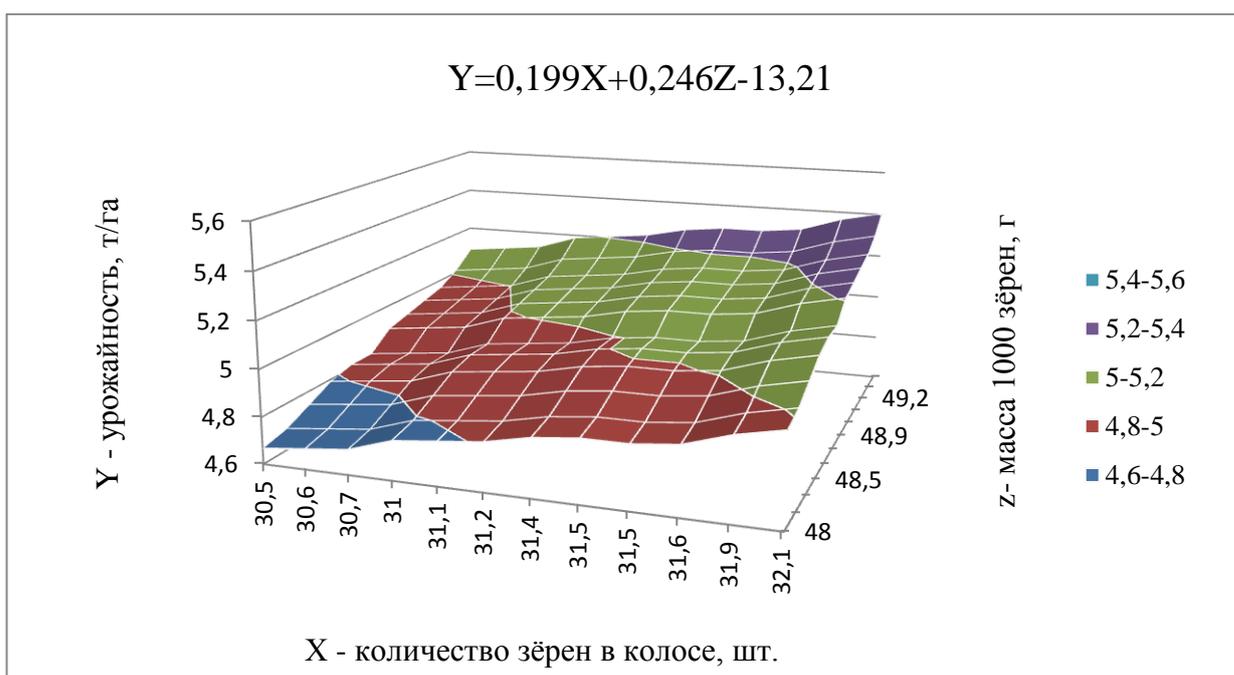


Рисунок 10 – Взаимосвязь между урожайностью (Y), числом зёрен в колосе (X) и массой 1000 (Z) от предшественников и сроков посева тритикале, 2024 г.

Уравнения линейной регрессии имеют высокую степень достоверности и достоверно описывают изученные взаимосвязи, позволяя рассчитать урожайность озимой тритикале по количеству зёрен в колосе и массе 1000 с достаточной степенью точности.

В целом данные коэффициентов множественной корреляции и детерминации выявлены не ниже 0,967 и 93,47 %, что характеризуют сильную прямую взаимосвязь.

Существенность коэффициентов и уравнений регрессии доказана фактическими критериями Фишера, которые выявлены в интервале от 64,46 в 2024 году до 487,5 в 2022 году, и многократно больше показателей теоретического критерия Фишера 4,26 на 5% уровне значимости. Такие условия уравнения множественной регрессии не вызывают сомнений в их достоверности и безусловно могут быть использованы при программировании урожайности озимой тритикале согласно данным анализа структуры урожая.

В заключение представим оптимальное сочетание вариантов, при котором формируются наивысшие показатели структуры урожая озимой тритикале, тесно коррелирующие с урожайностью культуры и позволяющие получить наибольшие значения последней.

В наших исследованиях в среднем за три года самое большое количество продуктивных стеблей озимой тритикале составляет 384 шт./м<sup>2</sup>; максимальная озернённость колоса – 32,3 шт. и масса 1000 зёрен – 49,5 г. Эти значения получены при посеве озимой тритикале в поздний срок 15 сентября по зернобобовому предшественнику горох на зерно. При подобном сочетании приёмов технологии возделывания в среднем по полевому опыту 1 может быть получено 4,76 т/га зерна озимой тритикале.

### 3.6. Урожайность озимой тритикале в зависимости от предшественников и сроков посева

Посев озимой тритикале в полевом опыте проводился в 2021 – 2023 годах согласно схемы опыта, уборка – в 2022 – 2024 годах. Полученные результаты представлены в таблицах 32, 33, 34 и приложениях 16 – 20 по годам, в которые проводили учёт урожая.

Прежде, чем анализировать полученные данные, необходимо отметить, что климатические условия вегетационного периода озимой тритикале в разные годы сильно отличались, что позволяет более объективно судить о реакции культуры на изучаемые факторы и варианты.

Самым благоприятным для роста и развития растений озимой тритикале в наших исследованиях был сезон 2021 – 2022 годов (табл. 32), когда средняя по опыту урожайность культуры составила 6,09 т/га.

Таблица 32 – Урожайность озимой тритикале в зависимости от предшественников и сроков посева (т/га), 2022г.

Предшественник	Срок посева		
	25 августа	5 сентября	15 сентября
Озимая пшеница	5,76	5,93	5,89
Горчица белая	6,18	6,14	6,35
Картофель ранний	5,67	6,09	5,96
Горох на зерно	6,28	6,20	6,68

НСР<sub>05</sub>, т/га, частных различий – 0,28 т/га; по А – 0,16 т/га; В и АВ – 0,14 т/га

Наивысшая урожайность озимой тритикале в 2022 году, как и за все годы исследования, получена при посеве культуры 15 сентября по предшествующему гороху на зерно – 6,68 т/га. Немногим уступал вариант с посевом в те же сроки по горчице белой – 6,35 т/га. Интересно отметить, что посев по этим предшественникам в первые два срока обеспечивал почти одинаковую урожайность озимой тритикале – 6,18 и 6,14 т/га по горчице белой и 6,28 и 6,20 т/га по гороху, весьма существенно уступая посеву 15 сентября.

Урожайность озимой тритикале по двум другим предшественникам при всех сроках посева составляла 6,0 т/га и менее. Причём, наивысшая урожайность культуры при возделывании по озимой пшенице и раннему картофелю была получена при посеве 5 сентября – 5,93 и 6,09 т/га соответственно. Более поздний срок 15 сентября уступал лучшему очень незначительно – 0,04 и 0,13 т/га, а урожайность по первому сроку 25 августа на этих предшественниках практически не отличалась (5,76 т/га по пшенице и 5,77 т/га по картофелю) и уступала более

позднему посеву – 0,13 и 0,17 т/га по пшенице и 0,19 и 0,32 т/га по раннему картофелю.

Далее различия между средними значениями урожайности озимой тритикале по вариантам опыта. По фактору предшественника наибольшая средняя урожайность 6,39 т/га получена при размещении культуры после гороха на зерно, что превышает среднее значение по контролю (предшествующая озимая пшеница) на 0,53 т/га (9,0 %). Использование горчицы белой как предшественника дало в среднем 6,22 т/га озимой тритикале и превышение контроля на 0,36 т/га (6,1 %) при НСР<sub>05</sub> по фактору А – 0,16 т/га. Различия в средней урожайности озимой тритикале при размещении по раннему картофелю и пшенице – всего 0,05 т/га (0,9 %), что при указанном выше значении НСР<sub>05</sub> по фактору А достигается несущественным.

Фактор, изучающий сроки посева культуры в гораздо меньшей степени, чем фактор, изучающий предшествующие в севообороте культуры для озимой тритикале, влияли на урожайность культуры. Лучшим сроком, обеспечившим среднюю урожайность 6,22 т/га, оказался посев 15 сентября, что превысило контроль (посев 25 августа) на 0,25 т/га (4,2 %) при НСР<sub>05</sub> по фактору В 0,14 т/га. Срок посева 5 сентября дал вдвое меньшую прибавку урожая к контролю – 0,12 т/га (2,0 %), что при означенной выше НСР<sub>05</sub> по фактору В – несущественной.

Сезон 2022 – 2023 годов оказался самым неблагоприятным по погодным условиям, соответственно и урожайность здесь была наименьшей (табл. 33).

Таблица 33 – Урожайность озимой тритикале от предшественников и сроков посева (т/га), 2023г.

Предшественник	Срок посева		
	25 августа	5 сентября	15 сентября
Озимая пшеница	2,98	3,05	3,12
Горчица белая	3,21	3,17	3,36
Картофель ранний	2,89	3,13	3,20
Горох на зерно	3,40	3,35	3,51

НСР<sub>05</sub>, т/га, частных различий 0,24 т/га; по А – 0,14 т/га; В и АВ – 0,12 т/га

Средняя семенная продуктивность озимой тритикале в 2023 году была 3,2 т/га, что ниже лучшей продуктивности в 2,89 т/га или 47,5 %.

Лучшим сочетанием вариантов, обеспечившим получение самой высокой урожайности озимой тритикале, как и в предыдущем году, были посев 15 сентября по гороху на зерно – 3,51 т/га; контроль (посев озимой пшеницы в тот же срок) здесь был превышен на 0,39 т/га (12,5 %); размещение по белой горчице дало 3,36 т/га озимой тритикале (прибавка к контролю 0,24 т/га или 7,7 %). Нужно отметить, что, в отличие от сезона 2021 – 2022 годов, лучшим сроком посева по двум другим предшественникам так же оказался третий – 15 сентября, давший самую высокую урожайность озимой тритикале 3,12 т/га по пшенице, и 3,20 т/га – по картофелю.

Различия в урожайности между первым и вторым сроками посева по всем предшествующим для озимой тритикале в севообороте культурам не превышали 0,14 т/га. Причём, по худшим предшественникам (озимая пшеница и картофель ранний) урожайность озимой тритикале при посеве 5 сентября на 0,07 – 0,14 т/га превышала данные по посеву 25 августа, а по лучшим (горчица белая и горох на зерно), напротив, урожайность при августовском сроке посева была выше сентябрьского на 0,04 – 0,05 т/га. Существенность различий можно определить по  $НСР_{05}$  для частных различий 0,24 т/га.

Анализ различий между средними значениями урожайности озимой тритикале по вариантам в 2023 году подтвердил выводы предыдущего 2022 года. Лучшими предшественниками были горох на зерно – средняя урожайность 3,42 т/га (превышение контроля 0,37 т/га или 12,1 %) и горчица белая (разница 0,2 т/га или 6,6 %) при  $НСР_{05}$  А – 0,14 т/га. Разница между средними по вариантам предшествующих для озимой тритикале культур озимая пшеница и картофель ранний была незначительна и составляла 0,02 т/га или 0,7 %.

Абсолютная разница между средними показателями урожайности озимой тритикале по вариантам с разными сроками посева в 2023 году была несколько меньше, чем в 2022 году и составляла в сравнении с контролем (посев 25 августа) 0,06 т/га при посеве 5 сентября и 0,18 т/га при посеве 15 сентября ( $НСР_{05}$  по фак-

тору В 0,12 т/га). В целом можно говорить, что в неблагоприятном по погодным условиям году снижается не только урожайность озимой тритикале по вариантам, но и уменьшается разница между средними показателями, вместе с тем, в основном, сохраняются ранее выявленные в полевом опыте закономерности.

Заключительный сезон полевых исследований 2023 – 2024 годов (табл. 34) занимал по урожайности озимой тритикале промежуточное место, в среднем по опыту обеспечив получение 4,99 т/га зерна. Этот показатель уступал лучшему значению 2022 года 1,1 т/га (18,1 %) и превышал худший показатель 2023 года на 1,79 т/га (55,9 %).

Таблица 34 – Урожайность озимой тритикале в зависимости от предшественников и сроков посева (т/га), 2024г.

Предшественник	Срок посева		
	25 августа	5 сентября	15 сентября
Озимая пшеница	4,73	4,88	4,79
Горчица белая	5,04	4,97	5,34
Картофель ранний	4,66	4,94	4,92
Горох на зерно	5,09	5,02	5,48

НСР<sub>05</sub>, т/га, частных различий 0,26 т/га; по А – 0,15 т/га; В и АВ – 0,13 т/га

В первую очередь отмечаем, что в 2024 году полностью подтвердились закономерности, выявленные в 2022 году. Самая высокая урожайность озимой тритикале 5,48 т/га получена при позднем посеве 15 сентября и использовании гороха на зерно как предшествующей культуры. При том же сроке посева по горчице белой получено 5,34 т/га зерна (разница 0,14 т/га или 2,6 %). При раннем посеве 25 августа по горчице белой урожайность озимой тритикале уступала лучшему показателю 0,3 т/га, а при размещении по гороху 0,39 т/га. При посеве во второй срок 5 сентября по тем же предшественникам урожайность озимой тритикале ещё больше уступала лучшему показателю – 0,37 т/га и 0,46 т/га.

Лучшим сроком посева озимой тритикале при размещении его в севообороте после озимой пшеницы и раннего картофеля стал второй (5 сентября) – урожайность культуры 4,88 т/га и 4,94 т/га соответственно. Различия с другими сроками посева значительно меньше: 25 августа – 0,15 т/га по озимой пшенице и 0,28

т/га по раннему картофелю, а при посеве 15 сентября вообще несущественны – 0,09 т/га и 0,02 т/га при НСР<sub>05</sub> для частных различий 0,26 т/га.

При анализе средней урожайности озимой тритикале отдельно по изучаемым факторам и вариантам в 2024 году отмечены лучшие предшественники и сроки посева, полностью вписывающиеся в уже сформулированные заключения.

В сравнении с контрольным предшественником (озимая пшеница со средней урожайностью 4,8 т/га) размещение озимой тритикале в севообороте по горчице белой даёт существенную прибавку урожая 0,32 т/га (6,7 %) зерна, и более значительную прибавку при размещении по предшествующему гороху на зерно – 0,4 т/га (8,3 %), а по занятому ранним картофелем пару прибавка урожая озимой тритикале – всего лишь 0,04 т/га (0,8 %) при НСР<sub>05</sub> по фактору А 0,15 т/га.

Абсолютные различия в урожайности озимой тритикале 2024 года по срокам посева в сравнении с контролем (25 августа 2023 года) на варианте, где посев проводился 5 сентября, были примерно равны показателю 2022 года – 0,07 т/га и совпадали при посеве 15 сентября – 0,25 т/га.

Принимая во внимание большие различия в урожайности озимой тритикале на исследуемых вариантах в разные годы, имеет смысл сделать окончательные выводы по усреднённым за три года показателям (рис. 11, таблица 35).

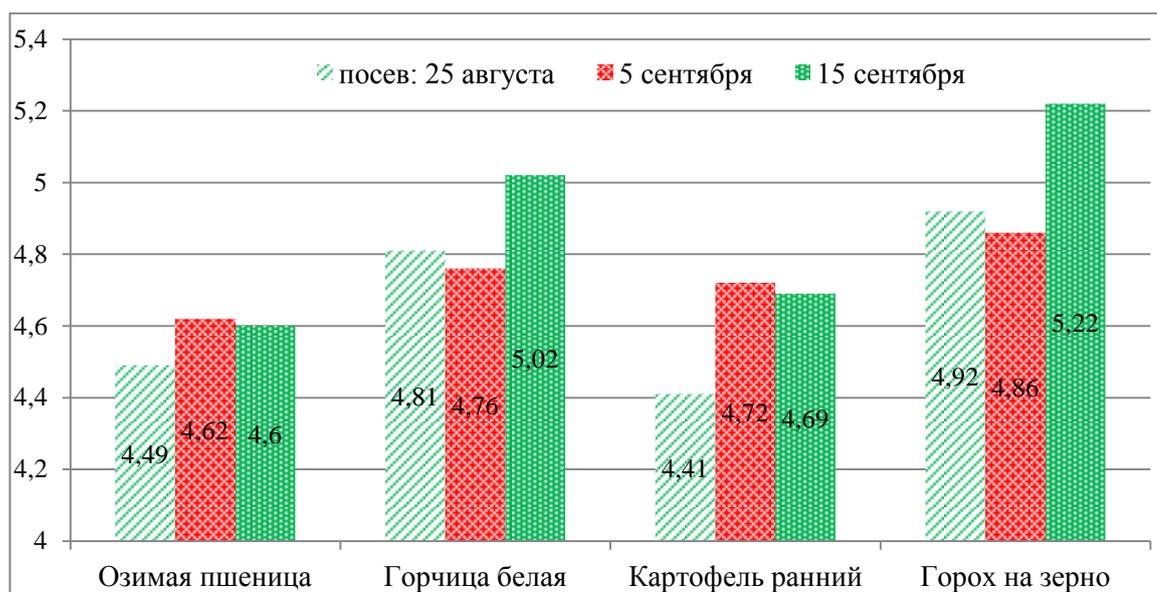


Рисунок 11 – Урожайность озимой тритикале (т/га), среднее за 2022-2024гг.

Таблица 35 – Различия между средними значениями урожайности (т/га) озимой тритикале по вариантам предшественника и срока посева

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		Среднее	
	среднее	± к контролю						
По вариантам первого порядка (предшественники)								
Озимая пшеница	5,86	-	3,05	-	4,80	-	4,57	-
Горчица белая	6,22	0,36	3,25	0,20	5,12	0,32	4,86	2,9
Картофель ранний	5,91	0,05	3,07	0,02	4,84	0,04	4,61	0,04
Горох на зерно	6,39	0,53	3,42	0,37	5,20	0,40	5,00	0,43
По вариантам второго порядка (сроки посева)								
25 августа	5,97	-	3,12	-	4,88	-	4,66	-
5 сентября	6,09	0,12	3,18	0,06	4,95	0,07	4,74	0,08
15 сентября	6,22	0,25	3,30	0,18	5,13	0,25	4,88	0,22
В целом по опыту								
	6,09		3,20		4,99		4,76	

В среднем, максимальная урожайность зерна тритикале получена на варианте с предшественником горох на зерно при посеве озимой культуры 15 сентября (5,22 т/га).

*Заключение по главе 3.*

Таким образом, лучшим предшественником для озимой тритикале является зернобобовая культура горох на зерно – средняя по опыту урожайность 5,0 т/га и прибавка к контролю (предшествующая озимая пшеница) составляет 0,43 т/га (9,4 %). Несколько меньшая по опыту средняя урожайность озимой тритикале 4,86 т/га (прибавка 0,29 т/га или 6,3 %) получена при размещении культуры по масличному предшественнику – горчице белой. Занятый ранним картофелем пар как предшественник для озимой тритикале различий в сравнении с озимой пшеницей практически не имел, и составил 0,04 т/га или 0,9 %.

Лучшим сроком посева озимой тритикале по данным полевого опыта является поздний – 15 сентября, при котором средняя урожайность культуры составляет 4,88 т/га и в сравнении с ранним сроком 25 августа (средняя урожайность 4,66 т/га) получена прибавка урожая 0,22 т/га (4,7 %). Срок посева 5 сентября в сравнении с контролем даёт незначительную прибавку урожая 0,08 т/га (1,7 %).

Оптимальным сочетанием вариантов, изученных в опыте, которое можно рекомендовать для использования в сельскохозяйственном производстве, является поздний посев озимой тритикале 15 сентября предпочтительно по зернобобовому предшественнику (горох на зерно) или по масличной культуре (горчица белая). При подобной технологии максимальная урожайность озимой тритикале может значительно превышать 6 т/га и достигать 6,68 т/га по гороху и 6,35 т/га по горчице белой.

## **ГЛАВА 4. РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИКРОУДОБРЕНИЯ И ГЕРБИЦИДОВ**

### **4.1. Выживаемость растений сортов озимой тритикале в течение вегетационного периода**

В трёхфакторных исследованиях по изучению комплексного действия различных гербицидов и микроудобрения Рауактив при возделывании сортов озимой тритикале нами были определены и изучены показатели успешности прохождения культурой вегетационного периода, выживаемость и потери растений на разных этапах их развития. Предшественником озимой тритикале в работе была озимая пшеница, посев проводили 15 сентября, поэтому и уровень значений полевой всхожести, перезимовки, весенне-летней сохранности и общей выживаемости соответствовал уровню показателей двухфакторного опыта 1 по указанным вариантам.

Полевая всхожесть на делянках (таблицы 36 и 37) зависела только от вариантов по фактору сорта, так как гербициды и стимулятор роста применялись много позднее посевного периода. В разные сезоны исследования складывались различные климатические и почвенные условия, и этот фактор более прочих влиял на полевую всхожесть семян. В первую очередь, рассмотрим различия по годам и затем по действующему фактору первого порядка – сортам озимой тритикале.

В самом благоприятном сезоне 2021 – 2022 годов полевая всхожесть осенью 2021 года, когда проводили посев под урожай 2022 года, была самой высокой и в среднем по опыту составила 89,5 %. Сорт Немчиновский 56 по этому показателю на 2,9 п.п. (3,2 %) превышал сорт Триггер, показав в 2021 году максимальное среднее значение 90,9 % за все годы исследования.

В сезоне 2022 – 2023 годов были самые сложные условия вегетационного периода, и осенью 2022 года средняя по опыту полевая всхожесть озимой тритикале упала до 77,3 %, уступив лучшему значению 12,2 п.п. (13,6 %).

Таблица 36 – Полевая всхожесть в зависимости от гербицидных обработок и агрохимиката Рауактив при возделывании сортов озимой тритикале, (%)

Сорт	Гербицид	Обработка Рауактив	2021г.	2022г.	2023г.	Среднее
Немчиновский 56	без обработки	без обработки	91,3	76,2	85,1	84,2
		однократная	90,8	76,0	85,3	84,0
		двукратная	90,9	76,6	86,1	84,5
	Биолан Супер, ВР	-	91,1	76,0	85,7	84,3
		однократная	90,6	76,2	85,5	84,2
		двукратная	90,6	76,0	85,3	84,0
	Магнум, ВДГ	-	90,9	76,2	85,1	84,1
		однократная	91,3	76,4	85,5	84,4
		двукратная	90,8	76,4	85,7	84,3
	Балерина Супер, СЭ	-	90,6	76,6	85,3	84,2
		однократная	91,5	76,4	85,7	84,5
		двукратная	90,9	76,2	85,9	84,3
Триггер	без обработки	-	88,0	78,2	83,4	83,2
		однократная	87,8	78,4	83,8	83,3
		двукратная	88,0	78,2	83,2	83,1
	Биолан Супер, ВР	-	88,1	78,0	83,6	83,2
		однократная	87,4	78,5	83,0	83,0
		двукратная	87,8	78,0	83,6	83,1
	Магнум, ВДГ	без обработки	88,3	78,2	83,0	83,2
		однократная	87,8	78,2	83,4	83,1
		двукратная	88,0	78,4	84,0	83,5
	Балерина Супер, СЭ	-	88,3	78,2	83,4	83,3
		однократная	88,0	78,4	83,2	83,2
		двукратная	87,9	78,5	84,0	83,5
Среднее по годам			89,5	77,3	84,5	83,8
Коэффициент вариации			1,54	1,24	1,20	1,13

Таблица 37 – Различия между средними значениями полевой всхожести по вариантам в полевом опыте по изучению различных химических препаратов при возделывании сортов озимой тритикале

Вариант	2021г.		2022г.		2023г.		За три года	
	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю
По вариантам первого порядка (сорт)								
Немчиновский 56	90,9	-	76,3	-	85,5	-	84,2	-
Триггер	88,0	-2,9	78,3	2,0	83,5	-2,0	83,3	-0,9
По вариантам второго порядка (гербицид)								
Без обработки	89,5	-	77,3	-	84,5	-	83,8	-
Биолан Супер, ВР	89,3	-0,2	77,1	-0,2	84,5	-	83,6	-0,2
Магнум, ВДГ	89,5	-	77,3	-	84,5	-	83,8	-
Балерина супер, СЭ	89,5	-	77,4	0,1	84,6	0,1	83,8	-
По вариантам третьего порядка (обработка Рауактив)								
Без обработки	89,6	-	77,2	-	84,3	-	83,7	-
Однократная обработка	89,4	-0,2	77,3	0,1	84,4	0,1	83,7	-
Двукратная обработка	89,4	-0,2	77,3	0,1	84,7	0,4	83,8	0,1
В целом по опыту								
	89,5		77,3		84,5		83,8	

В 2022 – 2023 гг., в этих непростых условиях сорт Триггер оказался более устойчив, чем сорт Немчиновский 56, и показал среднюю полевую всхожесть 78,3 %, превысив показатель контроля на 2,0 п.п. (2,6 %). Осенью 2023 года сорт Триггер по полевой всхожести уступил те же 2,0 п.п. (2,3 %) сорту Немчиновский 56, поскольку в этот период климатические и почвенные условия ушли от экстремальных значений.

Средняя по опыту полевая всхожесть в сезоне 2023 – 2024 годов уступала лучшему значению осени 2021 года 5,0 п.п. (5,6 %) и более существенно – на 7,2 п.п. (9,3 %) превышала показатель предыдущего года.

На изменения показателя перезимовки озимой тритикале (табл. 38 и 39), помимо климатических и почвенных условий осени – зимы вегетационного периода, в опыте по изучению различных химических препаратов при возделывании сортов озимой тритикале некоторое воздействие оказывал и фактор третьего порядка, поскольку осенью в фазу кущения была проведена обработка посевов препаратом Рауактив в дозе 1 л/га. Так, показатель перезимовки озимой тритикале на обработанных Рауактивом вариантах зимой 2021 – 2022 годов была на 1,4 п.п. (1,7 %) больше, чем на необработанных участках; в прочие сезоны разница не превышала 0,6 п.п. (1 %), вместе с тем, формируя устойчивую тенденцию.

По сезонам различия в показателях перезимовки озимой тритикале складывались в соответствии с отмеченной по полевой всхожести закономерности - максимальное среднее по опыту значение 83,8 % отмечено в сезоне 2021-2022 годов.

Перезимовка озимых культур в сезоне 2022 - 2023 годов была более сложной, в результате её средний показатель уменьшился в сравнении с предыдущим сезоном на 21,2 п.п (23,3 %), состав всего лишь 62,6 % в среднем по опыту.

Зима 2023-2024 годов также была достаточно сложной для перезимовки растений озимой тритикале, здесь среднее значение перезимовки составило 75,0 %, уступая лучшему показателю 8,8 п. п. (10,5 %) и более значимо превышая худший на 12,4 п. п. (19,8 %).

Таблица 38 – Перезимовка растений озимой тритикале в зависимости от обработки гербицидами и агрохимикатом Рауактив, (%)

Сорт	Гербицид	Обработка Рауактив	2022г.	2023г.	2024г.	среднее
Немчиновский 56	без обработки	без обработки	85,4	61,2	76,2	74,3
		однократная	86,5	61,8	76,8	75,0
		двукратная	86,7	61,6	76,7	75,0
	Биолан Супер, ВР	-	85,3	61,2	76,1	74,2
		однократная	86,6	61,6	76,8	75,0
		двукратная	86,4	61,8	76,6	74,9
	Магнум, ВДГ	-	85,2	61,4	76,4	74,3
		однократная	86,5	61,8	76,8	75,0
		двукратная	86,8	61,7	76,9	75,1
	Балерина Супер, СЭ	-	85,5	61,3	76,3	74,4
		однократная	86,7	61,9	76,8	75,1
		двукратная	86,7	62,1	77,0	75,3
Триггер	без обработки	-	80,2	63,3	73,0	72,2
		однократная	81,6	63,7	73,5	72,9
		двукратная	81,8	63,6	73,4	72,9
	Биолан Супер, ВР	-	80,3	63,2	72,9	72,1
		однократная	81,7	63,6	73,5	72,9
		двукратная	81,8	63,7	73,7	73,1
	Магнум, ВДГ	без обработки	80,2	63,1	72,8	72,0
		однократная	81,7	64,0	73,6	72,9
		двукратная	81,6	63,8	73,7	73,1
	Балерина Супер, СЭ	-	80,4	63,2	72,9	72,2
		однократная	81,9	63,7	73,8	73,1
		двукратная	81,8	63,9	73,7	73,1
Среднее значение			83,8	62,6	75,0	73,8
Коэффициент вариации			2,63	1,66	1,96	1,33

Таблица 39 – Различия между средними значениями перезимовки по вариантам в опыте по изучению различных химических препаратов при возделывании сортов озимой тритикале

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		За три года	
	среднее	$\pm$ к контролю	среднее	$\pm$ к контролю	среднее	$\pm$ к контролю	среднее	$\pm$ к контролю
По вариантам первого порядка (сорт)								
Немчиновский 56	86,2	-	61,6	-	76,6	-	74,8	-
Триггер	81,3	-4,9	63,6	2,0	73,4	-3,2	72,8	-2,0
По вариантам второго порядка (гербицид)								
Без обработки	83,7	-	62,5	-	74,9	-	73,7	-
Биолан Супер, ВР	83,7	-	62,5	-	74,9	-	73,7	-
Магнум, ВДГ	83,7	-	62,6	0,1	75,0	0,1	73,8	0,1
Балерина супер, СЭ	83,8	0,1	62,7	0,2	75,1	0,2	73,9	0,2
По вариантам третьего порядка (обработка Рауактив)								
Без обработки	82,8	-	62,2	-	74,6	-	73,2	-
Однократная обработка	84,2	1,4	62,8	0,6	75,2	0,6	74,1	0,9
Двукратная обработка	84,2	1,4	62,8	0,6	75,2	0,6	74,1	0,9
В целом по опыту								
	83,8		62,6		75,0		73,8	

Весенне-летняя выживаемость или сохранность озимой тритикале (табл. 40, 41) уже в полной мере зависела от изменения всех изучаемых в полевом опыте по изучению различных химических препаратов при возделывании сортов озимого тритикале факторов. По фактору второго порядка применение различных гербицидов в фазу кущения весной и вторая обработка посевов культуры стимулятором роста Рауактив в фазу выхода в трубку по фактору третьего порядка, существенно увеличивали показатель сохранности растений озимой тритикале.

Регулярное применение гербицидов устойчиво снижало засорённость посевов и увеличивало конкурентную способность культуры в борьбе с сорняками, а вторая обработка препаратом Рауактив ещё более увеличивала показатель сохранности по годам и уменьшала потери растений в весенне-летний период.

Если в 2022 году средний показатель сохранности был 83,5 % то в 2023 году он увеличился на 3,2 п.п. (3,8 %) и составил 86,7 %, а в 2024 году сохранился на том же уровне – 86,9 %. По фактору первого порядка (сорт Немчиновский 56 и гибрид Триггер) закономерности, отмеченные по ранее представленным значениям полевой всхожести и перезимовки подтвердились – в 2022 и 2024 годах сохранность сорта Немчиновский 56 на 4,1 п.п. (5,0 %) и 1,4 п.п. (1,6%) превышала значение сорта Триггер, а в 2023 году, напротив, Триггер на 3,2 п.п. (3,8 %) лучше сохранялся в весенне-летний период, чем Немчиновский 56.

В самой большей мере влияли на сохранность озимой тритикале варианты по фактору второго порядка (гербициды). В 2022 году в сравнении с необработываемым контролем, где средняя сохранность составила 79,4 %, обработка посевов гербицидами Биолан Супер, ВР и Магнум, ВДГ увеличивала показатель на 4,3 п.п. (5,4 %) и 4,6 п.п. (5,8 %) соответственно а их баковая смесь ещё существеннее воздействовала на сохранность, доведя её значение до 86,7 % и увеличив разницу с контролем на 7,3 п.п. (9,2 %).

В 2023 году весенне-летняя выживаемость культуры увеличилась максимально, достигнув на варианте с применением Балерина супер, СЭ значения 92,2 %, превысив необработываемый контроль на 13,1 п.п. (16,6 %).

Таблица 40 – Сохранность растений озимой тритикале в весенне-летний период, (%)

Сорт	Гербицид	Обработка Рауактив	2022г.	2023г.	2024г.	среднее	
Немчиновский 56	без обработки	без обработки	65,9	70,9	76,7	71,2	
		однократная	71,2	77,1	82,1	76,8	
		двукратная	73,4	81,6	82,9	79,3	
	Биолан Супер, ВР	-	73,5	78,9	80,6	77,7	
		однократная	75,5	86,7	87,1	83,1	
		двукратная	77,1	91,5	91,0	86,5	
	Магнум, ВДГ	-	73,2	81,4	81,7	78,8	
		однократная	74,6	88,0	87,6	83,4	
		двукратная	77,7	93,2	90,8	87,2	
	Балерина Супер, СЭ	-	74,1	85,1	88,1	82,4	
		однократная	79,6	91,6	91,7	87,6	
		двукратная	81,3	95,2	93,7	90,1	
Триггер	без обработки	-	71,3	74,8	78,6	74,9	
		однократная	76,8	82,6	83,4	80,9	
		двукратная	77,1	87,5	88,0	84,2	
	Биолан Супер, ВР	-	77,9	85,4	84,5	82,6	
		однократная	80,9	88,7	87,3	85,6	
		двукратная	81,6	92,8	90,4	88,3	
	Магнум, ВДГ	без обработки	79,2	84,7	83,8	82,6	
		однократная	80,5	88,3	87,4	85,4	
		двукратная	82,4	93,6	89,3	88,4	
	Балерина Супер, СЭ	-	79,8	90,4	89,1	86,4	
		однократная	81,4	95,0	94,1	90,2	
		двукратная	85,3	95,9	96,0	92,4	
	Среднее значение			77,1	86,7	86,9	83,1
	Коэффициент вариации			5,29	7,46	5,54	6,17

В 2023 г. на вариантах, где гербициды применялись отдельно, рост показателя в сравнении с контролем на 8,2 п.п. (10,4 %) по гербициду Биолан Супер, ВР и на 9,1 п.п. (11,5 %) по Магнуму, ВДГ.

В 2024 году гербициды, применяемые отдельно, обеспечили одинаковый показатель выживаемости 86,8 %, превысив контроль на 4,8 п.п. (5,85 %), а их баковая смесь практически повторили показатель предыдущего года, составив

92,1% и при несколько возросшей сохранности на контроле (82,0 %), дала его превышение на 10,1 п.п. (12,3 %).

По фактору третьего порядка (препарат Рауактив) в 2022 году средняя сохранность озимой тритикале на необрабатываемом контроле составила 81,2 %; при однократной обработке осенью в фазу кущения этот показатель увеличивался на 2,5 п.п. (3,4 %), а при двукратной обработке осенью в фазу кущения и весной в фазу выхода в трубку прирост составил 4,3 п.п. (5,3 %).

В 2023 году были достигнуты максимальные значения сохранности - 87,2 %, при однократной и 91,4 % при двукратной обработке посевов фитогормональным стимулятором роста Рауактив. На последнем варианте разница с контролем достигла 10,0 п.п. (12,3 %).

В 2024 году показатели сохранности озимой тритикале несколько снижались, но различия с контролем остались на существенном уровне и составили при однократной обработке посевов препаратом Рауактив 4,7 п.п. (5,7 %) и при двукратной 7,4 п.п. (8,9 %).

Общая выживаемость, как показатель, обобщающий все этапы прохождения растениями озимой тритикале весенне-летнего периода и соответствующие этим периодам значения полевой всхожести, перезимовки и сохранности, в разные годы исследования показала очень отличающиеся друг от друга величины. Вместе с тем, все, отмеченные ранее, закономерности по влиянию исследуемых факторов и вариантов на показатели успешности прохождения растениями озимой тритикале вегетационного периода сохранились.

Средняя за три года исследования общая выживаемость была равна 53,1 %. В 2022 году этот показатель был максимальным - 62,2 % в среднем по опыту, в 2023 году падал до минимальных 42,0 % и значительно увеличивался в 2024 до 55,1 %. Уменьшение показателя в 2023 году составило 20,2 п.п (32,5 %) в сравнении с лучшим годом, а показатель 2024 года уступал среднему значению 2022 года 7,1 п.п. (11,4 %), вместе с тем, превышая значение предыдущего года на 13,1 п.п. (31,2 %).

По фактору сорта различия между вариантами были самыми незначительными. Как отмечалось при предыдущем анализе показателей перезимовки сохранности, сорт Немчиновский 56 по общей выживаемости превышал показатель сорта Триггер на 2,2 п.п (3,5 %) в 2022 году и в 2024 году - на 2,8 п.п. (5,0 %). В 2023 году, напротив, показатель общей выживаемости сорта Триггер на 4,0 п.п. (10,0 %) превышал значение сорта Немчиновский 56. Интересно отметить, что усреднение годовых значений привело к незначительной разнице по показателю общей выживаемости между сортами и здесь сорт Триггер уступил сорту Немчиновский 56 всего лишь 0,4 п.п. (0,8 %), что можно считать несущественной разницей, рекомендуя к возделыванию оба сорта.

По другим факторам исследования подобного различия в направленности значений не отмечено. Лучший по общей выживаемости вариант по фактору гербицидов – Балерина супер, СЭ во все годы исследования превышала, как контроль, так и прочие варианты. Абсолютная разница с необрабатываемым контролем незначительно различалась по годам – от 6,5 п.п. в 2023 году до 6,7 п.п. в 2024 году. Относительная же разница из-за низкого уровня абсолютных показателей в 2023 году являлась наиболее высокой - 17,0 %, в 2022 году - 11,3 %, и в 2024 году - 12,9 %.

На делянках с действием Магнум, ВДГ общая выживаемость тритикале в первые два года было больше значения на варианте Биолан супер, ВР, а в 2024 году различия отсутствовали. Различия с контролем (без обработки) лежали в пределах от 3,1 п.п. (6,0 %) в 2024 году до 4,5 п.п. (7,7 %) в 2022 году по вариантам гербицидов, применяемых отдельно. В среднем за три года исследования общая выживаемость в сравнении с контролем при раздельном применении гербицидов в среднем увеличивалась на 3,6 п.п. - 3,8 п.п. (7,5 - 7,9 %), а их баковая смесь показала в среднем 56,1 % общей выживаемости и разницу с контролем 6,3 п.п. (13,1 %). По вариантам третьего порядка однократная обработка посевов озимого тритикале препаратом Рауактив осенью увеличивала общую выживаемость культуры в сравнении с контролем (без обработки) на 3,2 п.п. (8,2 %) в 2023 году, 3,6 п.п. (6,1 %) в 2022 году и 3,7 п.п. (7,1 %) в 2024 году.

Таблица 41 – Общая выживаемость сортов озимой тритикале, (%)

Сорт	Гербицид	Обработка Рауактив	2022г.	2023г.	2024г.	среднее	
Немчиновский 56	без обработки	без обработки	51,4	33,1	49,7	44,7	
		однократная	55,9	36,2	53,8	48,6	
		двукратная	57,8	38,5	54,7	50,3	
	Биолан Супер, ВР	-	57,1	36,7	52,6	48,8	
		однократная	59,2	40,7	57,2	52,4	
		двукратная	60,4	43,0	59,5	54,3	
	Магнум, ВДГ	-	56,7	38,1	53,1	49,3	
		однократная	58,9	41,5	57,5	52,6	
		двукратная	61,2	43,9	59,8	55,0	
	Балерина Супер, СЭ	-	57,4	40,0	57,3	51,6	
		однократная	63,1	43,3	60,4	55,6	
		двукратная	64,1	45,0	62,0	57,0	
Триггер	без обработки	-	50,3	37,0	47,9	45,1	
		однократная	55,0	41,3	51,4	49,2	
		двукратная	55,0	43,5	53,7	50,7	
	Биолан Супер, ВР	-	55,1	42,1	51,5	49,6	
		однократная	57,8	44,3	53,3	51,8	
		двукратная	58,6	46,1	55,7	53,5	
	Магнум, ВДГ	без обработки	56,1	41,8	50,6	49,5	
		однократная	57,7	44,3	53,6	51,9	
		двукратная	59,2	46,8	55,3	53,8	
	Балерина Супер, СЭ	-	56,6	44,7	54,2	51,8	
		однократная	58,7	47,4	57,8	54,6	
		двукратная	61,3	48,1	59,4	56,3	
	Среднее значение			57,7	42,0	55,1	51,6
	Коэффициент вариации			5,35	8,14	6,75	5,90

При двукратной обработке различия в общей выживаемости с контролем были самыми невысокими в 2022 году - 4,8 п.п. (8,1 %) и максимальными в 2024 году - 5,4 п.п. (10,4 %). По усреднённым за все годы исследования значениям, общая выживаемость озимой тритикале при однократной обработке посевов увеличивалась на 3,5 п.п. (7,0 %) и при двукратной на 5,2 п.п. (10,4 %) в сравнении с необрабатываемым контролем (табл. 42).

Таблица 42 – Различия между средними значениями общей выживаемости по вариантам опыта с тритикале

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		За три года	
	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю
По вариантам первого порядка (сорт)								
Немчиновский 56	58,6	-	40,0	-	56,5	-	51,7	-
Триггер	56,8	-1,8	44,0	4,0	53,7	-2,8	51,5	-0,2
По вариантам второго порядка (гербицид)								
Без обработки	54,3	-	38,3	-	51,9	-	48,2	-
Биолан Супер, ВР	58,3	4,0	42,2	3,9	55,0	3,1	51,8	3,6
Магнум, ВДГ	58,3	4,0	42,7	4,4	55,0	3,1	52,0	3,8
Балерина супер, СЭ	60,2	5,9	44,8	6,5	58,6	6,7	54,5	6,3
По вариантам третьего порядка (обработка Рауактив)								
Без обработки	55,1	-	39,2	-	52,1	-	48,8	-
Однократная обработка	58,3	3,2	42,4	3,2	55,8	3,7	52,2	3,4
Двукратная обработка	59,8	4,7	44,4	5,2	57,5	5,4	53,9	5,1
В целом по опыту								
	57,7		42,0		55,1		51,6	

Оптимальным сочетанием вариантов по изучаемым факторам, при котором возможно достижение лучших показателей успешности прохождения растениями озимой тритикале вегетационного периода является применение гербицида Балерина супер, СЭ в фазу кущения и двукратная обработка посевов фитогормональным стимулятором роста растений с витаминно-микроэлементным комплексом Рауактив. В благоприятные по климатическим и почвенным условиям посевного периода годы на указанных вариантах рекомендуется посев сорта Немчиновский 56, что обеспечит средние значения полевой всхожести 87,0 %; перезимовки озимых 80,9 %; весенне-летней сохранности 61,0 %. В неблагоприятные годы предпочтительнее посев более устойчивого сорта Триггер. Показатели поэтапного прохождения вегетационного периода здесь, естественно, ниже, чем при благоприятных условиях, однако, существенно превосходят показатели сорта Немчиновский 56.

#### 4.2. Засорённость посевов озимой тритикале в зависимости от применения гербицидных обработок и микроудобрения Рауактив

При возделывании сельскохозяйственных культур защита посевов от вредного воздействия сорного компонента в агрофитоценозах имеет очень большое значение. В трёхфакторном опыте изучалось действие различных гербицидов, а также фитогормонального стимулятора роста растений с витаминно-микроэлементным комплексом Рауактив на снижение засорённости посевов и на формирование урожая различных сортов озимой тритикале.

Климатические и почвенные условия вегетационного периода в разные годы исследования были очень разными, динамика засорённости посевов и изменение массы сорняков имели разную интенсивность и количественную оценку. Агроценозы при возделывании озимой тритикале формировались как в благоприятных условиях для роста и развития культуры 2022 и 2024 годов, так и в достаточно сложных условиях 2023 года. Это позволило более объективно оценить действие изучаемых в опыте факторов и вариантов на успешность конкурентной

борьбы озимой тритикале с сорной растительностью и выявить наиболее эффективные марки гербицидов, способные наиболее существенно снижать количество и массу сорняков в посевах культуры.

Сроки отбора растительных образцов были привязаны к самому действенному в борьбе с сорняками фактору второго порядка (гербициды): первые снопы отбирались непосредственно до опрыскивания гербицидами, последующий отбор через 2 недели от обработки, крайний – перед уборкой тритикале. При разборке образцов определялись три показателя – количество малолетних и многолетних сорняков, масса сорняков и видовой состав (только в первый срок).

По каждому году исследования была изучена динамика засорённости посевов и динамика изменения массы сорняков.

Видовой состав сорной растительности на опытных участках (рис. 12, табл. 43) был достаточно стабильным и характерным для Центральной части Нечернозёмной зоны.



Рисунок 12 – Видовой состав сорняков по группам, %

Таблица 43 – Видовой состав сорной растительности

Группа	Вид	Количество, %
<b>Малолетние сорные растения</b>		89,7
Яровые ранние		51,6
	Марь белая ( <i>Chenopodium album</i> )	15,1
	Редька дикая ( <i>Raphanus raphanistrum</i> )	11,3
	Пикульник обыкновенный ( <i>Galeopsis tetrahit</i> )	7,5
	Горец птичий ( <i>Polygonum aviculare</i> )	5,1
	Горец вьюнковый ( <i>Polygonum convolvulus</i> )	3,9
	Торица полевая ( <i>Spergula arvensis</i> )	3,6
	Подмаренник цепкий ( <i>Galium aparine</i> )	2,7
	Куколь обыкновенный ( <i>Agrostemma githago</i> )	2,0
	Плевел опьяняющий ( <i>Lolium temulentum</i> )	0,4
Зимующие		13,7
	Трёхреберник непахучий ( <i>Tripleurospermum Inodorum</i> )	5,2
	Пастушья сумка ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> )	3,5
	Василёк синий ( <i>Centaurea cyanus</i> )	2,3
	Ярутка полевая ( <i>Thlaspi arvense</i> )	1,4
	Дескурения Софии ( <i>Descurainia sophia</i> )	0,8
	Дымянка лекарственная ( <i>Fumaria officinalis</i> )	0,5
Яровые поздние		11,3
	Щирица запрокинутая ( <i>Amaranthus retroflexus</i> )	5,0
	Просо куриное ( <i>Echinochloa crus-galli</i> )	3,4
	Щетинник сизый ( <i>Setaria pumila</i> )	1,7
	Щетинник зеленый ( <i>Setaria viridis</i> )	1,2
Озимые		3,5
	Костёр полевой ( <i>Bromus arvensis</i> )	2,4
	Метлица обыкновенная ( <i>Apera spica-venti</i> )	1,1
Прочие малолетние		9,6
<b>Многолетние сорные растения</b>		10,3
Корнеотпрысковые		4,8
	Осот полевой ( <i>Sonchus arvensis</i> )	2,2
	Бодяк полевой ( <i>Cirsium arvense</i> )	1,4
	Вьюнок полевой ( <i>Convolvulus arvensis</i> )	1,0
	Сурепка обыкновенная ( <i>Barbarea vulgaris</i> )	0,2
Корневищные		2,4
	Пырей ползучий ( <i>Elytrigia repens</i> )	1,6
	Тысячелистник обыкновенный ( <i>Achillea millefolium</i> )	0,8
Стержнекорневые		1,7
	Одуванчик лекарственный ( <i>Taraxacum officinale</i> )	0,8
	Цикорий обыкновенный ( <i>Cichorium intybus</i> )	0,6
	Полынь обыкновенная ( <i>Artemisia vulgaris</i> )	0,3
Ползучие		0,2
	Лапчатка гусиная ( <i>Potentilla anserina</i> )	0,2
Прочие многолетние		1,2

Как уже отмечалось выше, самые благоприятные климатические и почвенные условия для развития растений озимой тритикале в полевом опыте сложились сезоне 2021 - 2022 годов. При наибольшей урожайности озимой тритикале в 2022 году отмечена наименьшая среднегодовая засорённость посевов – 34,4 шт./м<sup>2</sup> малолетних и 3,2 шт./м<sup>2</sup> многолетних сорняков. Масса сорняков также была минимальной за все годы и в среднем по опыту составила 259 г/м<sup>2</sup>.

По фактору сорта наиболее значительная средняя засорённость отмечается в посевах сорта Триггер и разница с сортом Немчиновский 56 является довольно большой – по малолетним сорнякам 9,8 шт./м<sup>2</sup> (33,2 %) и по многолетним – 1,0 шт./м<sup>2</sup> (37,0 %). Масса сорняков также была на 76 г/м<sup>2</sup> (34,4 %) выше на участках сорта Триггер, чем по сорту Немчиновский 56. Таким образом, можно говорить о существенно меньшей конкурентоспособности сорта Триггер в борьбе с сорной растительностью, чем у сорта Немчиновский 56.

По фактору второго порядка применение различных гербицидов в борьбе с сорной растительностью не только существенно снижает их количество, но и сильно угнетает сорняки, значительно снижая его массу (табл. 44, 45, 46).

Гербициды, показали различную эффективность в борьбе с сорным компонентом агрофитоценоза – на варианте Биолан Супер, ВР снижение числа малолетних сорных растений в сравнении с контролем (без обработки) составило в среднем 26,3 шт./м<sup>2</sup> (48,2 %), многолетних сорняков – 1,4 шт./м<sup>2</sup> (32,6 %); гербицид Магnum, ВДГ показал несколько меньшее снижение засорённости – в среднем на 25,7 шт./м<sup>2</sup> (47,1 %) по малолетним сорным растениям и на 1,3 шт./м<sup>2</sup> (30,2 %) по многолетним сорнякам. Масса сорняков на анализируемых вариантах снижалась по той же закономерности – по гербициду Биолан Супер, ВР масса была меньше контрольной на 178,0 г/м<sup>2</sup> (44,9 %) и по Магnum, ВДГ - на 173,0 г/м<sup>2</sup> (43,7 %). Самую высокую эффективность показал вариант с опрыскиванием Балерина Супер, СЭ, 0,5 л/га, снижая количество малолетних сорных растений в среднем на 28,8 шт./м<sup>2</sup> (52,7 %) и многолетних сорных растений – на 1,7 шт./м<sup>2</sup> (39,5 %). Масса сорняков при этом также снижалась более интенсивно - на 196,0 г /м<sup>2</sup> или 49,5 %.

Таблица 44 – Засорённость посевов озимой тритикале в опыте, шт./м<sup>2</sup>

Сорт	Гербицид	Микроудобрение	2022г.	2023г.	2024г.	среднее
Немчиновский 56	без обработки	без обработки	<u>48,8*</u> 3,9	<u>67,9</u> 5,6	<u>58,9</u> 4,8	<u>58,5</u> 4,8
		однократная	<u>48,6</u> 3,7	<u>67,6</u> 5,3	<u>58,7</u> 4,6	<u>58,3</u> 4,5
		двукратная	<u>48,3</u> 3,6	<u>67,5</u> 5,2	<u>58,3</u> 4,5	<u>58,0</u> 4,4
	Биолан Супер, ВР	-	<u>24,0</u> 2,7	<u>43,8</u> 3,7	<u>36,5</u> 3,4	<u>34,9</u> 3,3
		однократная	<u>23,7</u> 2,3	<u>43,4</u> 3,5	<u>36,2</u> 3,1	<u>34,4</u> 3,0
		двукратная	<u>23,4</u> 2,3	<u>43,2</u> 3,2	<u>36,0</u> 3,0	<u>34,2</u> 2,8
	Магнум, ВДГ	-	<u>24,5</u> 2,8	<u>44,2</u> 3,9	<u>36,7</u> 3,4	<u>35,1</u> 3,4
		однократная	<u>24,0</u> 2,6	<u>43,8</u> 3,6	<u>36,6</u> 3,3	<u>34,8</u> 3,2
		двукратная	<u>23,8</u> 2,4	<u>43,5</u> 3,5	<u>36,3</u> 3,1	<u>34,5</u> 3,0
	Балерина Супер, СЭ	-	<u>21,7</u> 2,4	<u>40,9</u> 3,1	<u>34,4</u> 2,9	<u>32,3</u> 2,8
		однократная	<u>21,4</u> 2,2	<u>40,5</u> 2,9	<u>34,0</u> 2,7	<u>32,0</u> 2,6
		двукратная	<u>21,3</u> 2,0	<u>40,3</u> 2,7	<u>33,8</u> 2,6	<u>31,8</u> 2,4
Триггер	без обработки	-	<u>60,9</u> 5,1	<u>70,6</u> 6,1	<u>69,6</u> 5,7	<u>67,0</u> 5,6
		однократная	<u>60,4</u> 4,8	<u>70,4</u> 5,8	<u>69,3</u> 5,6	<u>66,7</u> 5,4
		двукратная	<u>60,3</u> 4,8	<u>70,1</u> 5,7	<u>69,1</u> 5,4	<u>66,5</u> 5,3
	Биолан Супер, ВР	-	<u>33,3</u> 3,6	<u>46,8</u> 4,3	<u>44,9</u> 3,9	<u>41,7</u> 3,9
		однократная	<u>33,0</u> 3,4	<u>46,3</u> 4,1	<u>44,7</u> 3,8	<u>41,3</u> 3,8
		двукратная	<u>32,6</u> 3,1	<u>46,2</u> 3,9	<u>44,4</u> 3,6	<u>41,1</u> 3,5
	Магнум, ВДГ	-	<u>33,9</u> 3,6	<u>47,1</u> 4,4	<u>45,2</u> 4,1	<u>42,1</u> 4,0
		однократная	<u>33,8</u> 3,5	<u>46,8</u> 4,3	<u>44,8</u> 3,9	<u>41,8</u> 3,9
		двукратная	<u>33,5</u> 3,3	<u>46,6</u> 4,2	<u>44,6</u> 3,8	<u>41,5</u> 3,8
	Балерина Супер, СЭ	-	<u>30,3</u> 3,2	<u>43,3</u> 3,9	<u>40,6</u> 3,5	<u>38,1</u> 3,5
		однократная	<u>30,1</u> 2,8	<u>43,0</u> 3,8	<u>40,3</u> 3,3	<u>37,8</u> 3,3
		двукратная	<u>29,9</u> 2,7	<u>42,7</u> 3,6	<u>40,1</u> 3,1	<u>37,6</u> 3,1

\* в числителе - число малолетних сорных растений, шт./м<sup>2</sup>, в знаменателе - многолетних сорных растений, шт./м<sup>2</sup>

По фактору третьего порядка анализ изменения засорённости посевов показал интересные результаты: микроудобрение Рауактив при любой кратности внесения практически не оказывал действия на снижение засорённости малолетними сорняками, так как разницу с необрабатываемым контролем 0,3 – 0,6 шт./м<sup>2</sup> (0,9 – 1,7 %) нельзя считать существенной.

Многолетние сорняки в большей степени реагировали на обработку посевов Рауактивом – при однократной обработке их количество снижалось в среднем на 0,2 шт./м<sup>2</sup> (5,9 %) и при двукратной – на 0,4 шт./м<sup>2</sup> (11,8 %). Масса сорняков уменьшалась незначительно – от 4,0 г/м<sup>2</sup> (1,5 %) при однократной обработке до 7,0 г/м<sup>2</sup> (2,7%) при двукратной обработке.

В сезоне 2022 – 2023 годов при минимальном значении урожайности озимой тритикале, засорённость посевов и масса сорняков были максимальными как по изучаемым вариантам, так и по среднегодовым показателям – в сравнении с предыдущим сезоном число малолетних сорняков было больше 15,9 шт./м<sup>2</sup> (46,2 %) и многолетних – 1,0 шт./м<sup>2</sup> (31,3 %). Масса сорняков дала прибавку 95,0 г/м<sup>2</sup> (36,7%), достигнув значения 354 г/м<sup>2</sup>. По опыту засорённость озимой тритикале и масса сорняков показали менее значительные различия между лучшими вариантами и контролем. В сравнении с сортом Немчиновский 56 на посевах гибрида Триггер количество малолетних сорняков уменьшалось на 2,7 шт./м<sup>2</sup> (5,5 %); число многолетних - на 0,6 шт./м<sup>2</sup> (15,4 %) и масса сорняков – 23,0 г/м<sup>2</sup> (6,7 %).

Как показывает анализ, в неблагоприятных условиях 2023 года эффективность действия гербицидов на малолетних сорняках несколько снижается, на многолетних же остаётся на прежнем уровне. Так, на лучшем варианте по фактору второго порядка Балерина супер, СЭ количество малолетних сорняков снижается на 27,2 шт./м<sup>2</sup> (39,4 %) и многолетних сорных растений – на 2,3 шт./м<sup>2</sup> (41,1 %). По гербицидам Биолан Супер и Магнум, разница с контролем лежит в пределах 23,7 – 24,1 шт./м<sup>2</sup> (34,3 – 34,9 %) по малолетним и 1,6 – 1,8 шт./м<sup>2</sup> (28,6 – 32,1 %) по многолетним сорнякам. Масса сорняков на действующих вариантах в сравнении с необрабатываемым контролем снижается на 153,0 – 180,0 г/м<sup>2</sup> (32,1 – 37,8 %).

Таблица 45 – Различия между средними значениями засорённости посевов озимой тритикале по вариантам опыта

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		За три года	
	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю
По вариантам первого порядка (сорт / гибрид)								
Немчиновский 56	<u>29,5*</u> 2,7	-	<u>48,9</u> 3,9	-	<u>41,4</u> 3,5	-	<u>39,9</u> 3,4	-
Триггер	<u>39,3</u> 3,7	<u>9,8</u> 1,0	<u>51,6</u> 4,5	<u>2,7</u> 0,6	<u>49,8</u> 4,1	<u>8,4</u> 0,6	<u>46,9</u> 4,1	<u>7,0</u> 0,7
По вариантам второго порядка (гербицид)								
Без обработки	<u>54,6</u> 4,3	-	<u>69,0</u> 5,6	-	<u>64,0</u> 5,1	-	<u>62,5</u> 5,0	-
Биолан супер, ВР	<u>28,3</u> 2,9	<u>-26,3</u> -1,4	<u>44,9</u> 3,8	<u>-24,1</u> -1,8	<u>40,5</u> 3,5	<u>-23,5</u> -1,6	<u>37,9</u> 3,4	<u>-24,6</u> -1,6
Магnum, ВДГ	<u>28,9</u> 3,0	<u>-25,7</u> -1,3	<u>45,3</u> 4,0	<u>-23,7</u> -1,6	<u>40,7</u> 3,6	<u>-23,3</u> -1,5	<u>38,3</u> 3,6	<u>-24,2</u> -1,4
Балерина супер, СЭ	<u>25,8</u> 2,6	<u>-28,8</u> -1,7	<u>41,8</u> 3,3	<u>-27,2</u> -2,3	<u>37,2</u> 3,0	<u>-26,8</u> -2,1	<u>34,9</u> 3,0	<u>-27,6</u> -2,0
По вариантам третьего порядка (обработка Рауактив)								
Без обработки	<u>34,7</u> 3,4	-	<u>50,6</u> 4,4	-	<u>45,9</u> 4,0	-	<u>43,7</u> 3,9	-
Однократная обработка	<u>34,4</u> 3,2	<u>-0,3</u> -0,2	<u>50,2</u> 4,2	<u>-0,4</u> -0,2	<u>45,6</u> 3,8	<u>-0,3</u> -0,2	<u>43,4</u> 3,7	<u>-0,3</u> -0,2
Двукратная обработка	<u>34,1</u> 3,0	<u>-0,6</u> -0,4	<u>50,0</u> 4,0	<u>-0,6</u> -0,4	<u>45,3</u> 3,6	<u>-0,6</u> -0,4	<u>43,2</u> 3,5	<u>-0,5</u> -0,4
В целом по опыту								
	<u>34,4</u> 3,2		<u>50,3</u> 4,2		<u>45,6</u> 3,8		<u>43,4</u> 3,7	

\* в числителе - число малолетних сорных растений, шт./м<sup>2</sup>; в знаменателе - число многолетних сорных растений, шт./м<sup>2</sup>

Таблица 46 – Масса сорняков в посевах тритикале от гербицидной обработки и микроудобрения, (г/м<sup>2</sup>)

Сорт	Гербицид	Обработка Рауактив	2022г.	2023г.	2024г.	среднее	
Немчиновский 56	без обработки	без обработки	350	469	411	410	
		однократная	348	465	410	408	
		двукратная	345	464	408	406	
	Биолан Супер, ВР	-	187	311	267	255	
		однократная	184	307	262	251	
		двукратная	181	304	260	248	
	Магнум, ВДГ	-	190	315	268	258	
		однократная	187	311	266	255	
		двукратная	183	308	261	251	
	Балерина Супер, СЭ	-	173	286	242	234	
		однократная	165	284	238	229	
		двукратная	164	281	236	227	
	Триггер	без обработки	-	448	489	487	475
			однократная	443	486	483	471
			двукратная	440	484	479	468
Биолан Супер, ВР		-	256	333	326	305	
		однократная	253	331	324	303	
		двукратная	249	328	320	299	
Магнум, ВДГ		-	261	338	329	309	
		однократная	259	335	327	307	
		двукратная	257	332	324	304	
Балерина Супер, СЭ		-	235	310	296	280	
		однократная	233	308	294	278	
		двукратная	230	305	292	276	

По фактору третьего порядка воздействие препарата Рауактив может быть оценено как значительное только относительно снижения количества многолетних сорняков – порядка 4,5 – 5,1 %. На малолетние сорняки Рауактив почти не оказывает серьёзного воздействия – количество их уменьшается не более, чем на 1,2 %, аналогично, и масса сорняков снижается на 3,0 – 5,0 г/м<sup>2</sup> (0,8 – 1,4 %).

В последнем сезоне исследования 2023 – 2024 годов среднегодовой показатель засорённости малолетними сорняками составил 45,6 шт./м<sup>2</sup> и превышал значение лучшего по всем показателям 2022 года на 11,2 шт./м<sup>2</sup> (32,6 %); по многолетним сорнякам разница составила 0,6 шт./м<sup>2</sup> (18,8 %). Среднегодовая величина массы сорняков в 2024 году составила 325,0 г/м<sup>2</sup> и была на четверть выше показателя 2022 года – 66,0 г/м<sup>2</sup> (25,5 %).

Анализ засорённости посевов и массы сорняков в 2024 году подтверждает выводы, сделанные в предыдущие годы. Сорт Немчиновский 56 имеет преимущество перед сортом Триггер, обеспечивая в сравнении с ним среднее снижение количества малолетних сорных растений на 8,4 шт./м<sup>2</sup> (20,3 %); числа многолетних сорных растений на 0,6 шт./м<sup>2</sup> (17,1 %) и массы сорняков на 63,0 г/м<sup>2</sup> (21,4 %).

Опрыскивание пестицидом Балерина Супер, СЭ по относительным значениям практически одинаково снижает число сорняков на 41,2 – 41,9 %, абсолютное уменьшение количества сорняков в посевах соответственно составляет 26,8 шт./м<sup>2</sup> и 2,1 шт./м<sup>2</sup>.

По фактору третьего порядка в 2024 году только многолетние сорняки значительно снижают численность – на 5,0 % при однократной обработке посевов озимой тритикале стимулятором роста Рауактив и на 10,0 % при двукратной обработке. Остальные показатели засорённости посевов изменялись в пределах 0,6 – 1,5 %, что можно считать несущественным.

Наиболее эффективное комплексное воздействие изучаемых химических препаратов на засорённость и массу сорняков отмечается при обработке посевов озимой тритикале сорта Немчиновский 56 гербицидом Балерина Супер, СЭ в дозе 0,5 л/га весной в фазу кущения и двукратной обработке посевов агрохимикатом Рауактив в дозе 1 л/га осенью в фазу кущения и весной в фазу выхода в трубку.

Применение указанных технологических операций приводит к существенному снижению засорённости посевов и массы сорняков, формируя минимальные значения всех показателей. В среднем по опыту количество малолетних сорняков составляет 31,8 шт./м<sup>2</sup>, многолетних сорняков – 2,4 шт./м<sup>2</sup> и масса сорняков падает до 227,0 г/м<sup>2</sup>. В лучшем по климатическим и почвенным условиям 2022 году эти показатели уменьшаются ещё интенсивнее, достигая по малолетним сорным растениям величины 21,3 шт./м<sup>2</sup>; по многолетним сорным растениям 2,0 шт./м<sup>2</sup> и массы сорняков 164,0 г/м<sup>2</sup>.

В заключение исследования был проведён множественный корреляционно-регрессионный анализ зависимости урожайности озимой тритикале от засорённости посевов малолетними и многолетними сорными растениями. Расчёты представлены и сведены в таблицу 47.

Сначала рассмотрим простые линейные взаимосвязи между урожайностью озимой тритикале и сорным компонентом агроценоза по годам.

По показателю корреляционной связи урожайности и засорённости посевов тритикале по направлению является обратной. Сила же этой связи значительно отличается как по годам, так и в зависимости от группы сорняков. Взаимосвязь урожайности с количеством малолетних сорняков в 2022 и 2024 годах исследования была слабее связи урожайности с количеством многолетних сорняков. В 2022 году при коэффициенте корреляции -0,718 и коэффициенте детерминации 51,55 % связь урожайности с количеством малолетних сорняков по показателю силы лежит на границе между сильной и средней; при соответствующих коэффициентах - 0,825 и 68,06 % связь урожайности с числом многолетних сорняков является сильной, т.к. величина коэффициента корреляции значительно превышает 0,7 и коэффициент детерминации более 50 %.

В 2024 году коэффициенты корреляции -0,661 и детерминации 43,69 % характеризуют связь урожайности с числом малолетних сорняков уже как среднюю по силе, вместе с тем, связь урожайности с засорённостью многолетними сорняками является сильной при коэффициентах корреляции -0,984 и детерминации 96,83 %.

Коэффициенты корреляции 2023 года по обеим группам сорняков немного превышающие модульную величину 0,5 и коэффициенты детерминации около 30 % характеризуют связь урожайности с засорённостью как среднюю по силе.

Таблица 47 – Взаимосвязь между урожайностью (Y), малолетних (X) и многолетних сорняков (Z) в посевах озимой тритикале в зависимости от действия гербицидных обработок и Рауактив

Простая линейная корреляционно-регрессионная зависимость					
взаимо- связь	коэффициент корреляции, r	коэффициент детерминации, D	коэффициент регрессии, b	критерий Стьюдента t <sub>факт.</sub>	уравнения линейной регрессии
2022 год					
YX	-0,718	51,55	-0,023	4,84	Y=6,22 - 0,023X
YZ	-0,825	68,06	-0,397	6,85	Y=6,7 - 0,397Z
XZ	0,951	90,44	14,52	14,38	X=14,52Z + 12,06
2023 год					
YX	-0,547	29,92	-0,021	3,07	Y=4,67 - 0,021X
YZ	-0,504	25,40	-0,229	2,74	Y=4,57 - 0,229Z
XZ	0,947	89,68	11,09	13,84	X=11,09Z + 3,72
2024 год					
YX	-0,661	43,69	-0,021	4,13	Y=5,86 - 0,08X
YZ	-0,984	96,83	-0,874	5,86	Y=10,38 - 1,37Z
XZ	0,920	84,64	1,212	22,57	X=97,6 - 12,99Z
Множественная корреляционно-регрессионная зависимость					
год	коэффициент корреляции, R	коэффициент детерминации, R <sup>2</sup>	коэффициенты регрессии B1 B2	критерий Фишера, F <sub>факт.</sub>	уравнение множественной регрессии
2022	0,852	96,43	<u>0,021</u> -0,71	27,855	Y = 0,021X - 0,71Z + 6,96
2023	0,549	30,14	<u>-0,025</u> 0,06	4,53	Y = 0,06Z - 0,025X + 4,64
2024	0,932	86,86	<u>0,08</u> -1,37	69,55	Y = 0,08X - 1,37Z + 6,46

Несмотря на существенные различия в величинах коэффициента корреляции, все они являются достоверными, поскольку все фактические критерии Стьюдента, находящиеся в пределах 21,74 – 6,85 превышают значение теоретического критерия Стьюдента 2,07 на 5 % уровне значимости. Следовательно, и достоверность представленных уравнений линейной регрессии достаточна, что позво-

ляет использовать их для прогнозирования урожайности озимой тритикале по степени засорённости посевов малолетними и многолетними сорняками.

Величина коэффициентов множественной корреляции по годам соответствует значениям коэффициентов простой линейной корреляции. Наиболее сильная связь между урожайностью озимой тритикале с засорённостью посевов имела место в 2024 году – коэффициент множественной корреляции 0,932 и коэффициент детерминации 86,86 %; соответственно в 2023 – 0,549 и 30,14 % - связь имела среднюю степень силы.

В исследованиях все коэффициенты и уравнения множественной регрессии достоверны при фактических критериях Фишера от 4,53 до 69,55.

По уравнениям множественной регрессии нами построены плоскостные графики зависимости урожайности от количества сорной растительности (рис. 13 – 15), по которым возможно программирование урожая культуры в пределах исследуемых вариационных рядов.

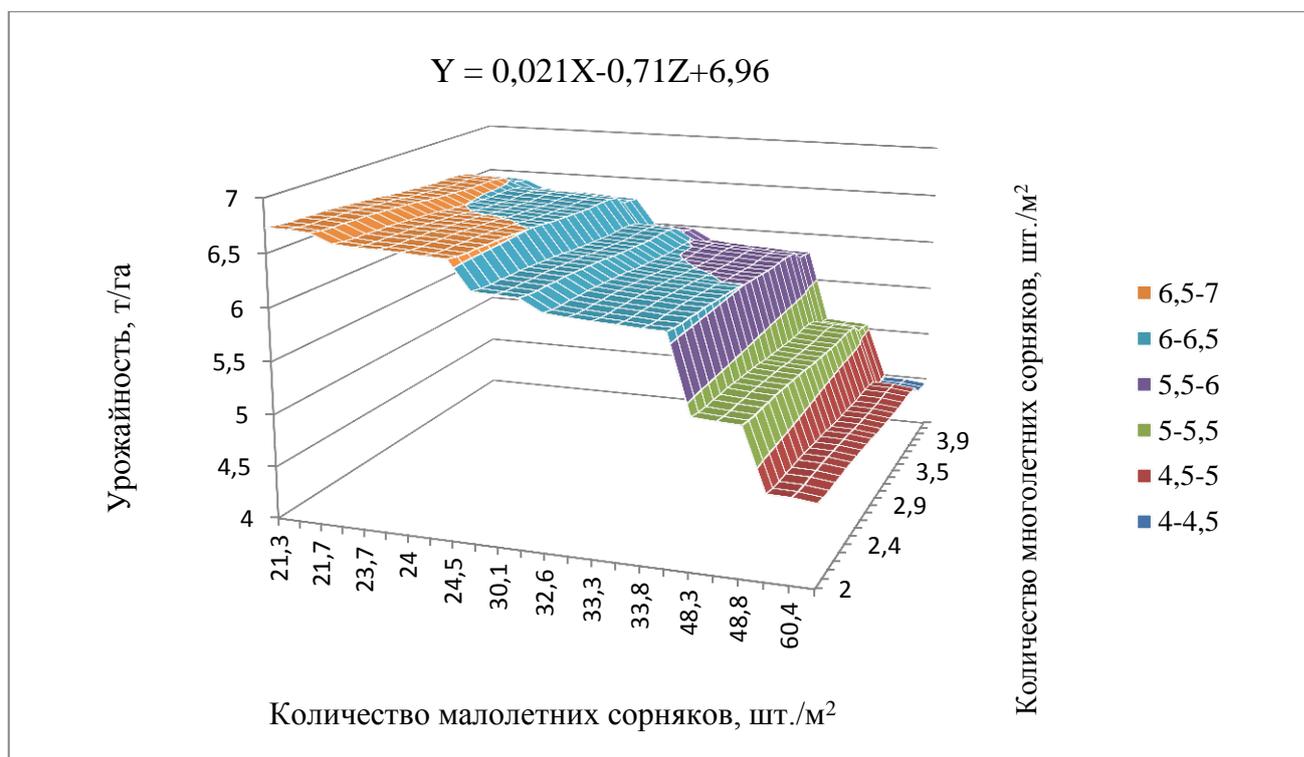


Рисунок 13 – Взаимосвязь между урожайностью сортов тритикале (Y), количеством малолетних (X) и многолетних (Z) сорняков по изучению различных гербицидов и микроудобрения Рауактив, 2022 г.

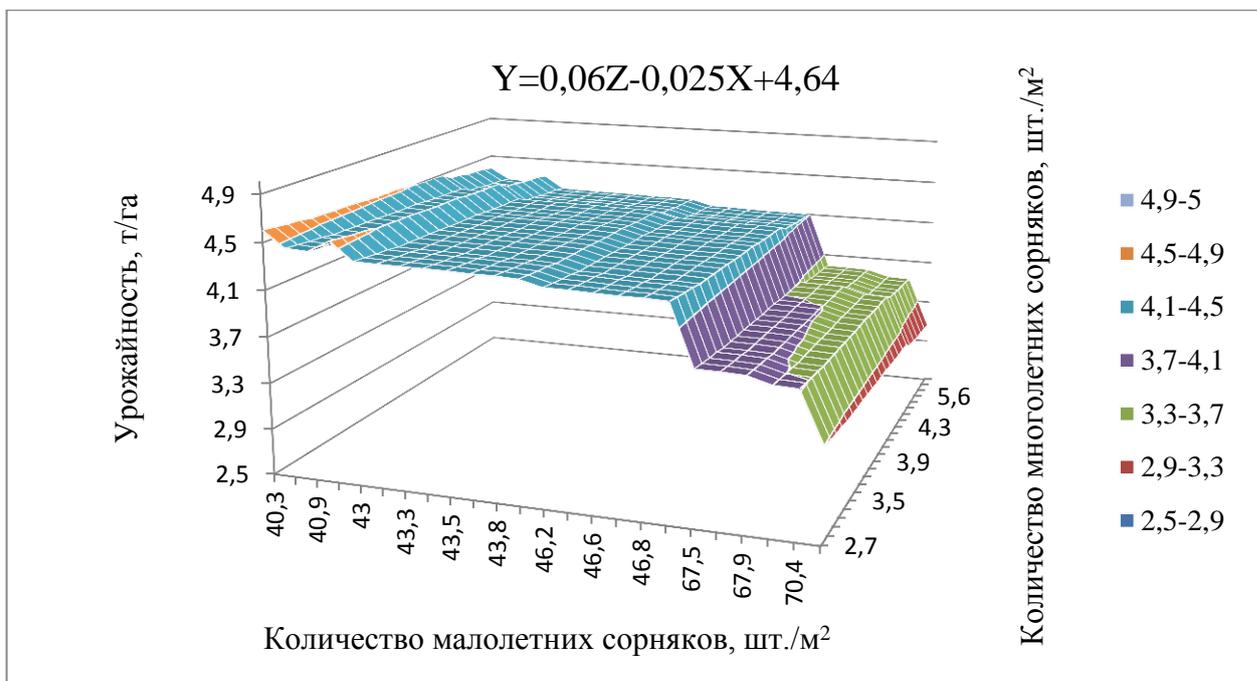


Рисунок 14 – Корреляционно-регрессионная взаимосвязь между урожайностью сортов тритикале (Y), количеством малолетних (X) и многолетних (Z) сорняков по изучению различных гербицидов и микроудобрения Рауактив, 2023 г.

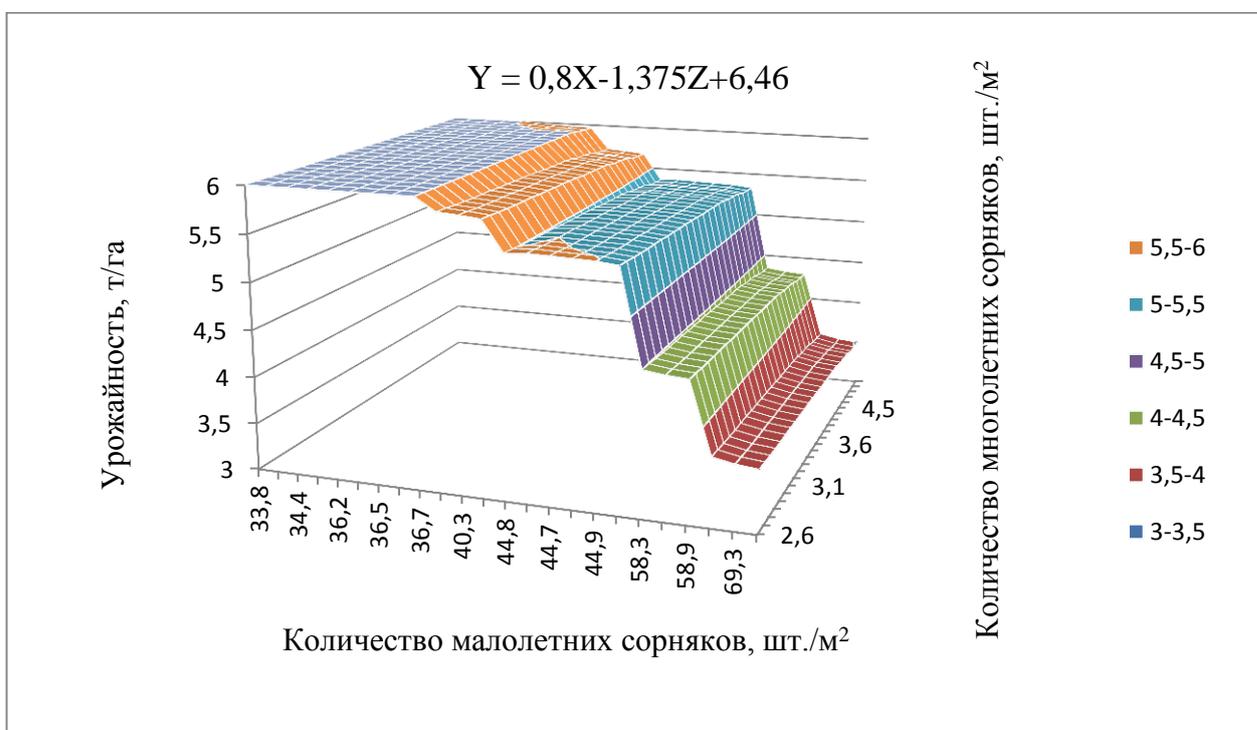


Рисунок 15 – Корреляционно-регрессионная взаимосвязь между урожайностью сортов тритикале (Y), количеством малолетних (X) и многолетних (Z) сорняков по изучению различных гербицидов и микроудобрения Рауактив, 2024 г.

По результатам исследования сельскохозяйственному производству для борьбы с сорняками в посевах озимой тритикале можно рекомендовать более конкурентоспособный сорт Немчиновский 56, использование гербицида Балерина Супер, СЭ, который более эффективен, чем применение других используемых в работе гербицидов в комплексе с двукратным внесением микроэлементным комплексом Рауактив в качестве поддерживающего и частично усиливающего сопротивление культуры негативному влиянию сорного компонента агрофитоценоза.

#### 4.3. Структура урожая в зависимости от применения гербицидных обработок и микроудобрения Рауактив

Исследования в трёхфакторном опыте по изучению различных химических препаратов при возделывании сортов озимой тритикале проводились в те же годы, что и в двухфакторных исследованиях по определению оптимальных предшественников и сроков посева культуры. Данные по основным элементам структуры урожая озимой тритикале представлены в таблицах 48 – 52.

Прежде всего, сравним степень варьирования элементов структуры урожая озимой тритикале в полевых опытах 1 и 2. Коэффициент вариации количества продуктивных стеблей культуры в первом полевом опыте составляет только 1,61 – 1,97 %, а во втором полевом опыте величина коэффициентов вариации существенно выше и имеет пределы 5,07 – 11,75 %, то есть изменчивость этого признака здесь была в несколько раз больше.

По числу зёрен в колосе и массе 1000 семян изменчивость признаков в полевых опытах была практически одинаковой, поскольку коэффициенты вариации имели весьма схожие пределы. В первом полевом опыте по числу зёрен в колосе показатель варьирования по годам изменялся от 1,51 % до 2,58 %, во втором лежал в пределах 1,58 – 2,14 %; по массе 1000 семян соответствующие пределы изменчивости признака по опытам составили 1,01 – 1,19 % и 0,76 – 2,24 %.

Таблица 48 – Количество продуктивных стеблей в опыте по изучению различных химических препаратов при возделывании озимой тритикале, (шт./м<sup>2</sup>)

Фактор А (сорт)	Фактор В (гербицид)	Фактор С (обработка Рауактив)	2022г.	2023г.	2024г.	среднее
Немчиновский 56	Без обработки	без обработки	350	228	343	307
		однократная	385	250	370	335
		двукратная	393	265	377	346
	Биолан Супер, ВР	-	391	254	362	336
		однократная	403	281	394	359
		двукратная	412	296	409	372
	Магнум, ВДГ	-	390	262	366	339
		однократная	405	287	397	363
		двукратная	417	303	412	377
	Балерина Супер, СЭ	-	396	276	395	356
		однократная	422	298	416	379
		двукратная	434	313	427	391
Триггер	Без обработки	-	347	255	330	311
		однократная	378	284	353	338
		двукратная	382	299	369	350
	Биолан Супер, ВР	-	380	290	354	341
		однократная	393	306	367	355
		двукратная	400	317	382	366
	Магнум, ВДГ	-	386	288	348	341
		однократная	395	305	368	356
		двукратная	402	232	380	368
	Балерина Супер, СЭ	-	388	309	373	357
		однократная	402	326	397	375
		двукратная	419	338	410	389
Среднее значение			395	290	379	355
Коэффициент вариации			5,07	11,75	7,04	6,25

Очевидно, количество продуктивных стеблей, как и количество растений озимой тритикале в исследованиях в большей степени зависит от факторов, изучаемых в нём – сортовые особенности, гербициды и фитогормональный стимулятор роста растений Рауактив сильнее влияют на указанные показатели, чем предшественники и сроки посева в предыдущем двухфакторном опыте.

Таблица 49 - Различия между средними значениями количества продуктивных стеблей тритикале по вариантам

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		За три года	
	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю
По вариантам первого порядка (сорт)								
Немчиновский 56	400	-	276	-	389	-	355	-
Триггер	389	-11	303	27	369	-20	354	-1
По вариантам второго порядка (гербицид)								
Без обработки	373	-	264	-	357	-	331	-
Биолан Супер, ВР	397	24	291	27	378	21	355	24
Магнум, ВДГ	399	26	295	31	379	22	358	27
Балерина супер, СЭ	410	37	310	46	403	46	374	33
По вариантам третьего порядка (обработка Рауактив)								
Без обработки	379	-	270	-	359	-	336	-
Однократная обработка	398	19	292	22	383	24	358	22
Двукратная обработка	407	28	307	37	396	37	370	34
В целом по опыту								
	395		290		379		355	

Количество зёрен в колосе и масса 1000 семян в основном зависят от сортовых особенностей, чем от применяемых химических препаратов, поэтому и варьирование признаков относительно выровнено в обоих полевых опытах.

Далее рассмотрим изменение элемент структуры урожая озимой тритикале в трёхфакторном опыте по изучению различных химических препаратов при возделывании сортов озимой тритикале в разные годы и в среднем за весь период исследований.

Максимальное среднегодовое количество продуктивных стеблей 395 шт./м<sup>2</sup> отмечено в 2022 году, что послужило основой формирования самого высокого в исследовании среднегодового значения урожайности озимой тритикале 5,43 т/га.

В самом неблагоприятном 2023 году было отмечено минимальное среднегодовое количество продуктивных стеблей 290 шт./м<sup>2</sup>. Этот показатель уступал лучшему 105 шт./м<sup>2</sup> или 26,6 %.

В 2024 году в среднем было сформировано 379 шт./м<sup>2</sup> продуктивных стеблей, что уступало показателю лучшего года всего 16 шт./м<sup>2</sup> (4,1 %) и превышало среднее значение 2023 года на 89 шт./м<sup>2</sup> (30,7 %).

Сорта Немчиновский 56 и Триггер в 2022 году дали примерно одинаковое количество продуктивных стеблей – 400 шт./м<sup>2</sup> и 389 шт./м<sup>2</sup> в среднем, отсюда и разница 11 шт./м<sup>2</sup> (2,8 %) была незначительной, как и разница в урожайности озимой тритикале – 0,26 т/га (4,7 %).

Самое большое влияние на количество продуктивных стеблей в опыте оказывали варианты второго и третьего порядка. Гербициды, Биолан Супер, ВР, 0,5 л/га и Магнум, ВДГ, 10г/га в опытных данных практически не имели различий - средние значения 399 шт./м<sup>2</sup> и 397 шт./м<sup>2</sup>, существенно превышали контрольный вариант (без обработки) на 24 – 26 шт./м<sup>2</sup> (6,4 – 7,0 %). Третий вариант гербицида Балерина Супер в среднем увеличивало количество продуктивных стеблей на +37,0 шт./м<sup>2</sup> (9,9 %) к контролю.

По последнему фактору на вариантах с однократным применением Рауактив в сравнении с необрабатываемым контрольным вариантом увеличивало число

продуктивных стеблей в среднем на 19 шт./м<sup>2</sup> (5,0 %), а на вариантах с двукратной обработкой различия с контролем увеличивались до 28 шт./м<sup>2</sup> или 7,4 %.

В сезоне 2022 – 2023 годов, как уже отмечалось, сорт Триггер показал большую, чем сорт Немчиновский 56, устойчивость к неблагоприятным почвенным и климатическим условиям, имевшим место в вегетационном периоде именно этого сезона. Поэтому, сорт Триггер в среднем на 27 шт./м<sup>2</sup> (9,8 %) продуктивных стеблей превышал соответствующий показатель сорта Немчиновский 56.

В неблагоприятном 2022 году, как абсолютные, так и относительные различия между вариантами второго и третьего порядков были выше, чем в благоприятном 2022 году. В сравнении с контролем (без обработки) на варианте гербицид Биолан Супер, ВР в среднем увеличивалось количество продуктивных стеблей на 27 шт./м<sup>2</sup> (10,2 %), на варианте Магnum, ВДГ – на 31 шт./м<sup>2</sup> (11,7 %), а при применении Балерина Супер, СЭ в данном варианте разница с контролем увеличивалась до 46 шт./м<sup>2</sup> или 17,4 %, подтверждая высокую эффективность препарата.

Применение стимулятора роста Рауактив также более существенно увеличивало разницу с необрабатываемым контролем в среднем по сезону 2022 – 2023 году, чем по предыдущему. При однократной осенней обработке посевов озимой тритикале препаратом Рауактивом количество продуктивных стеблей культуры увеличивалось на 22 шт./м<sup>2</sup> (8,1 %) и при двукратной обработке осенью и весной на 37 шт./м<sup>2</sup> (13,7 %).

Выявлено, что опрыскивание Рауактив повышало значения основных показателей структуры озимой тритикале, что впоследствии оказывало положительное влияние на урожайность зерновой культуры.

Таким образом, применение химической защиты зерновой культуры от сорной растительности и удобрения Рауактив в неблагоприятных климатических условиях позволяет получить несколько большие абсолютные и относительные прибавки по количеству продуктивных стеблей озимой тритикале, чем в благоприятный год.

Таблица 50 – Число зёрен в колосе озимой тритикале в гербицидов и обработок агрохимиката Рауактив, (шт.)

Сорт	Гербицид	Обработка Рауактив	2022г.	2023г.	2024г.	среднее
Немчиновский 56	Без обработки	без обработки	31,6	29,5	31,3	30,8
		однократная	32,4	30,0	31,6	31,3
		двукратная	32,9	30,5	32,0	31,8
	Биолан Супер, ВР	-	32,5	30,3	31,6	31,5
		однократная	33,1	30,7	32,3	32,0
		двукратная	33,4	31,0	32,6	32,3
	Магнум, ВДГ	-	32,7	30,4	31,7	31,6
		однократная	33,3	30,8	32,3	32,1
		двукратная	33,6	31,1	32,6	32,4
	Балерина Супер, СЭ	-	33,0	30,6	33,3	32,0
		однократная	33,7	31,0	32,7	32,5
		двукратная	33,9	31,2	33,0	32,7
Триггер	Без обработки	-	31,6	30,2	31,1	31,0
		однократная	31,8	30,6	31,5	31,3
		двукратная	32,4	31,0	31,7	31,7
	Биолан Супер, ВР	-	31,9	30,7	31,5	31,4
		однократная	32,8	31,0	31,8	31,9
		двукратная	33,0	31,1	32,1	32,1
	Магнум, ВДГ	-	32,0	30,8	31,4	31,4
		однократная	32,8	31,0	31,7	31,8
		двукратная	33,2	31,2	32,1	32,2
	Балерина Супер, СЭ	-	32,4	31,0	31,8	31,7
		однократная	33,1	31,3	32,2	32,2
		двукратная	33,7	31,5	32,5	32,6
Среднее значение			32,8	30,8	32,0	31,9
Коэффициент вариации			2,14	1,58	1,60	2,04

В последнем сезоне исследования 2023 – 2024 годов с улучшением почвенных и климатических условий для роста и развития озимой тритикале, различия между вариантами вернулись к уровню первого сезона 2021 – 2022 годов, несколько превышая его показатели.

Таблица 51 – Различия между средними значениями количества зёрен озимой тритикале в колосе по вариантам

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		За три года	
	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю
По вариантам первого порядка (сорт)								
Немчиновский 56	33,0	-	30,6	-	32,2	-	31,9	-
Триггер	32,6	-0,4	31,0	0,4	31,8	-0,4	31,8	-0,1
По вариантам второго порядка (гербицид)								
Без обработки	32,1	-	30,3	-	31,5	-	31,3	-
Биолан Супер, ВР	32,8	0,7	30,8	0,5	32,0	0,5	31,9	0,6
Магнум, ВДГ	32,9	0,8	30,9	0,6	32,0	0,5	31,9	0,6
Балерина Супер, СЭ	33,3	1,2	31,1	0,8	32,4	0,9	32,3	1,0
По вариантам третьего порядка (обработка Рауактив)								
Без обработки	32,2	-	30,4	-	31,6	-	31,4	-
Однократная обработка	32,9	0,7	30,8	0,4	32,0	0,4	31,8	0,4
Двукратная обработка	33,3	1,1	31,1	0,7	32,3	0,7	32,2	0,8
В целом по опыту								
	32,8		30,8		32,0		31,9	

Сорт Немчиновский 56 в среднем формировал продуктивных стеблей больше на 20 шт./м<sup>2</sup> (5,1 %), чем сорт Триггер.

Применение в агроценозах Балерина Супер, СЭ позволило получить среднее увеличение количества продуктивных стеблей на 46 шт./м<sup>2</sup> (12,9 %) в сравнении с необрабатываемым контролем, а отдельное применение этих гербицидов давало превышение контрольного показателя на 21 – 22 шт./м<sup>2</sup> (5,9 – 6,2 %).

Обработка посевов озимой тритикале препаратом Рауактив осенью 2023 года увеличивала количество продуктивных стеблей к уборке 2024 года в среднем на 24 шт./м<sup>2</sup> (6,7%); двукратная обработка осенью 2023 года и весной 2024 года в среднем увеличивала показатель на 37,0 шт./м<sup>2</sup> (10,3%) в сравнении с контролем (без обработки).

Различие по количеству зёрен в колосе озимой тритикале между сортами в сезоне 2021 - 2022 годов было несущественным – сорт Немчиновский 56 в среднем показал 33,0 шт. на колос и всего лишь на 0,4 шт. (1,2 %) превышал показатель сорта Триггер.

На вариантах второго порядка влияние различных гербицидов на количество зёрен в колосе превышало необрабатываемый контроль на 0,7 – 0,8 шт. (2,2 – 2,5 %). Действие гербицида Балерина Супер, СЭ несколько увеличивало разницу с контролем – до 1,2 шт. или 3,7 %.

Препарат Рауактив также как другие факторы, сохранял небольшой уровень влияния на увеличение числа зёрен в колосе озимой тритикале. Однократная обработка в сравнении с контролем приводила к увеличению показателя в среднем на 0,5 шт. (1,7 %), а двукратная – на 0,8 шт. (2,6 %).

В 2023 году среднее по опыту количество зёрен в колосе по сравнению с 2022 годом существенно уменьшилось на 2,0 шт. (6,1 %).

Различия между вариантами по факторам остались на уровне предыдущего года, только по фактору изменили знак – сорт Триггер на 0,4 шт. (1,3 %) превышал показатель сорта Немчиновский 56.

Влияние различных гербицидов на число зёрен в колосе характеризовалось следующими величинами прибавок в сравнении с контролем: Биоплан Супер, ВР

– 0,5 шт. (1,7 %); Магнум, ВДГ - 0,6 шт. (2,0 %) и Балерина Супер, СЭ – 0,8 шт. (2,6 %).

Применение стимулятора роста Рауактив на посевах озимой тритикале в той же незначительной степени увеличивало количество зёрен в колосе – при однократной обработке в среднем на 0,4 шт. (1,3 %) и при двукратной обработке – на 0,7 шт. (2,2 %).

Среднее количество зёрен в колосе озимой тритикале в 2024 году составило 32,0 шт., уступив среднему значению 2022 года 0,8 шт. (2,4 %) и превысив значение 2023 года в среднем на +1,2 шт. (+2,9 %).

Сорт тритикале Немчиновский 56, как в 2022 году, по показателям количество зерен в колосе был выше сорта Триггер на +0,4 шт. (+1,2 %). Эффект воздействия каждого из гербицидов Биоплан Супер и Магнум на число зёрен в колосе был одинаковым и прибавка к контролю составила 0,5 шт. (1,6 %), а Балерина увеличила прибавку до 0,9 шт. (2,9 %).

Препарат Рауактив показал различия с контролем по всем вариантам, аналогичные значениям 2023 года.

В первую очередь необходимо отметить, что средняя масса 1000 семян в 2023 и 2024 годах практически не отличалась – 48,8 г и 48,9 г, уступая среднему значению 2022 года 1,3 г (2,6 %) и 1,2 г (2,4 %). Различия между вариантами по факторам во все годы исследования лежали на одном уровне, что позволяет провести анализ по средним за все годы исследования показателям (табл. 52).

По фактору первого порядка существенных различий между сортами не было – сорт Немчиновский 56 имел массу 1000 зёрен 49,3 г, сорт Триггер 49,2 г. Однако, нельзя не отметить, что в 2023 году, как и по прочим элементам структуры урожая озимой тритикале, масса 1000 семян сорта Триггер в среднем на 0,5 г (1,0 %) превышала показатель сорта Немчиновский 56, а в 2022 и 2024 годах, напротив, сорт Немчиновский 56 имел некоторое преимущество перед сортом Триггер – 0,4 г (0,8 %) и 0,3 г (0,6 %) соответственно (табл. 53).

По фактору второго порядка (гербициды) средняя прибавка массы 1000 семян на варианте с действием Биоплан Супер составила 0,6 г (1,2 %) в сравнении с

контролем (без обработки), на варианте Магнум этот показатель незначительно увеличился – 0,7 г (1,4 %) и по Балерина Супер достигла 1,0 г (2,1 %) за все годы исследования.

Таблица 52 – Масса 1000 зёрен сортов озимой тритикале (г) в зависимости от варианта исследований

Сорт	Гербицид	Обработка Рауактив	2022г.	2023г.	2024г.	среднее	
Немчиновский 56	Без обработки	без обработки	48,8	47,6	48,4	48,3	
		однократная	49,6	47,9	48,7	48,7	
		двукратная	50,3	48,3	49,0	49,2	
	Биолан Супер, ВР	-	49,8	48,0	48,6	48,8	
		однократная	50,6	48,6	49,2	49,5	
		двукратная	50,9	48,9	49,5	49,8	
	Магнум, ВДГ	-	50,1	48,2	48,6	49,0	
		однократная	50,7	48,7	49,3	49,6	
		двукратная	50,9	49,1	49,5	49,8	
	Балерина Супер, СЭ	-	50,4	48,5	49,2	49,4	
		однократная	50,9	48,9	49,5	49,8	
		двукратная	51,0	49,3	49,8	50,0	
	Триггер	Без обработки	-	48,6	48,0	48,1	48,2
			однократная	49,1	48,6	48,6	48,8
			двукратная	49,6	48,9	48,7	49,1
Биолан Супер, ВР		-	49,4	48,7	48,6	48,9	
		однократная	50,2	49,0	48,8	49,3	
		двукратная	50,6	49,2	49,0	49,6	
Магнум, ВДГ		-	49,4	48,7	48,5	48,9	
		однократная	50,2	49,1	48,7	49,3	
		двукратная	50,7	49,6	49,1	49,8	
Балерина Супер, СЭ		-	49,8	49,1	48,7	49,2	
		однократная	50,6	49,6	49,2	49,8	
		двукратная	50,8	49,8	49,4	50,0	
Среднее значение			50,1	48,8	48,9	49,3	
Коэффициент вариации			2,24	1,15	0,76	1,39	

Таблица 53 – Различия между средними значениями массы 1000 зёрен сортов озимой тритикале от варианта

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		За три года	
	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю
По вариантам первого порядка (сорт)								
Немчиновский 56	50,3	-	48,5	-	49,1	-	49,3	-
Триггер	49,9	-0,4	49,0	0,5	48,8	-0,3	49,2	-0,1
По вариантам второго порядка (гербицид)								
Без обработки	49,3	-	48,2	-	48,6	-	48,7	-
Биоплан, СЭ	50,3	1,0	48,7	0,5	49,0	0,4	49,3	0,6
Магнум, ВДГ	50,3	1,0	48,9	0,7	49,0	0,4	49,4	0,7
Балерина Супер, СЭ	50,6	1,3	49,2	1,0	49,3	0,7	49,7	1,0
По вариантам третьего порядка (обработка Рауактив)								
Без обработки	49,5	-	48,3	-	48,6	-	48,8	-
Однократная обработка	50,2	0,7	48,8	0,5	49,0	0,4	49,3	0,5
Двукратная обработка	50,6	1,1	49,1	0,8	49,3	0,7	49,7	0,9
В целом по опыту								
	50,1		48,8		48,9		49,3	

По фактору третьего порядка в сравнении с необрабатываемым контролем однократное опрыскивание посевов озимой тритикале препаратом Рауактив в среднем увеличивало массу 1000 зёрен на 0,5 г (1,0 %) и двукратная обработка давала прибавку 0,9 г (1,8 %).

Для корреляционно-регрессионного анализа были взяты наиболее сопряжённые с урожайности показатели структуры урожая озимой тритикале: количество зёрен в колосе и масса 1000 семян. Варьирование этих признаков невелико, но их взаимосвязь между собой и урожайностью озимой тритикале доказана при логическом анализе данных (табл. 54, рис. 16 –18).

Таблица 54 – Взаимосвязь между урожайностью (Y), числом зёрен в колосе (X) и массой 1000 семян (Z) озимой тритикале в опыте по изучению различных химических препаратов

Простая линейная корреляционно-регрессионная зависимость					
взаимо- связь	коэффициент корреляции, r	коэффициент детерминации, D	коэффициент регрессии, b	критерий Стьюдента t <sub>факт.</sub>	уравнения линейной регрессии
2022 год					
YX	0,981	96,34	0,596	24,0	Y=0,596X – 14,12
YZ	0,967	93,51	0,560	17,7	Y=0,56Z – 22,63
XZ	0,976	95,26	0,932	21,2	X=0,932Z – 13,89
2023 год					
YX	0,979	95,84	0,909	22,37	Y=0,909X - 24,39
YZ	0,990	98,01	0,741	33,55	Y=0,741Z – 32,55
XZ	0,966	93,32	0,777	17,60	X=0,777Z - 7,12
2024 год					
YX	0,905	81,90	0,611	10,01	Y=0,611X – 14,65
YZ	0,984	96,83	0,874	25,76	Y=0,874Z – 37,84
XZ	0,920	84,64	1,212	11,04	X=1,212Z – 27,27
Множественная корреляционно-регрессионная зависимость					
год	коэффициент корреляции, R	коэффициент детерминации, R <sup>2</sup>	коэффициенты регрессии $\frac{B1}{B2}$	критерий Фишера, F <sub>факт.</sub>	уравнение множе- ственной регрессии
2022	0,982	96,43	$\frac{0,49}{0,104}$	287,095	Y = 0,49X + 0,104Z – 15,83
2023	0,994	98,80	$\frac{0,305}{0,503}$	862,48	Y = 0,305X + 0,503Z – 30,32
2024	0,984	96,83	$\frac{0,00028}{0,875}$	316,59	Y = 0,00028X + 0,875Z – 37,9

По полученным нами коэффициентам и критериям существенности простая линейная корреляционно-регрессионная взаимосвязь урожайности озимой тритикале с числом зёрен в колосе и массой 1000 семян является сильной и прямой.

Это доказывают коэффициенты корреляции, близкие по своим величинам в разные годы исследования – 0,905-0,990 и коэффициенты детерминации, не опускающиеся ниже 80 % – от 81,9 % до 98,1 % в разные годы опыта.

Коэффициенты простой линейной регрессии по взаимосвязи урожайности озимой тритикале с количеством зёрен в колосе по годам лежат в пределах 0,596 – 0,909 т/га и с массой 1000 семян – от 0,560 до 0,874 т/га.

Уравнения линейной регрессии по данным взаимосвязям характеризуются высокой степенью достоверности. Данное утверждение подтверждается большими различиями между фактическими и теоретическим критериями Стьюдента интервала от 10,01 до 33,55 или 2,07 на 5-% уровне значимости.

Множественная корреляционно-регрессионная взаимосвязь между урожайностью и элементами структуры урожая озимой тритикале так же, как и простая линейная, является прямой и сильной. Величина коэффициентов множественной корреляции более выровнена и корреляционная зависимость здесь гораздо ближе к функциональной – коэффициент корреляции R лежит в пределах 0,982 – 0,994 и детерминация R<sup>2</sup> изменяется от 96,43 % до 98,8 %.

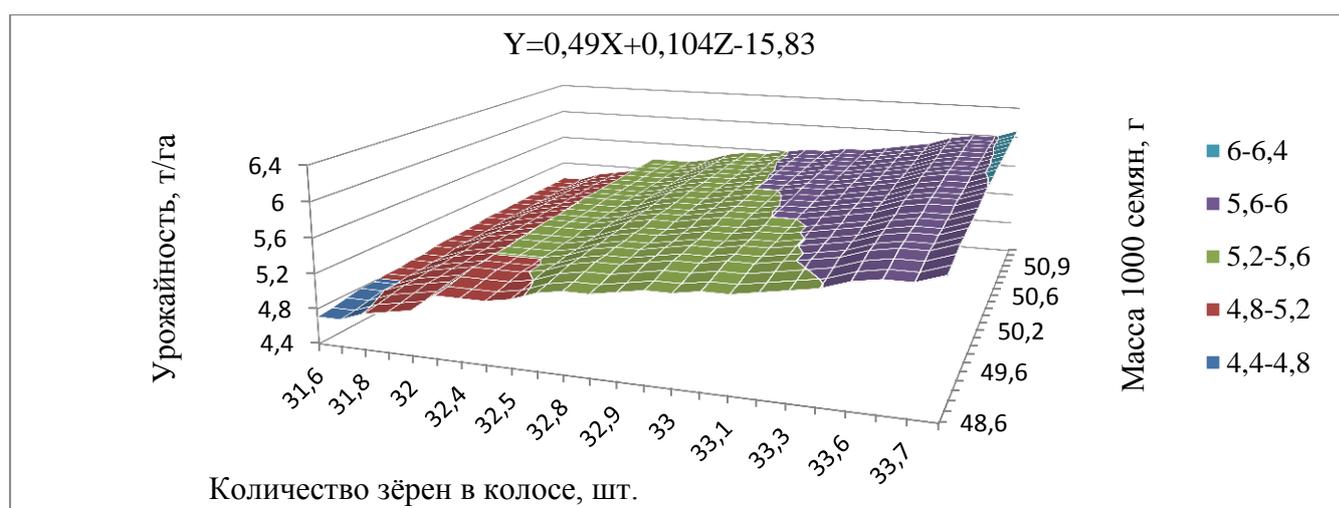


Рисунок 16 – Взаимосвязь между урожайностью (Y), числом зёрен в колосе (X) и массой 1000 зёрен (Z) озимой тритикале в опыте по изучению различных химических препаратов, 2022г.

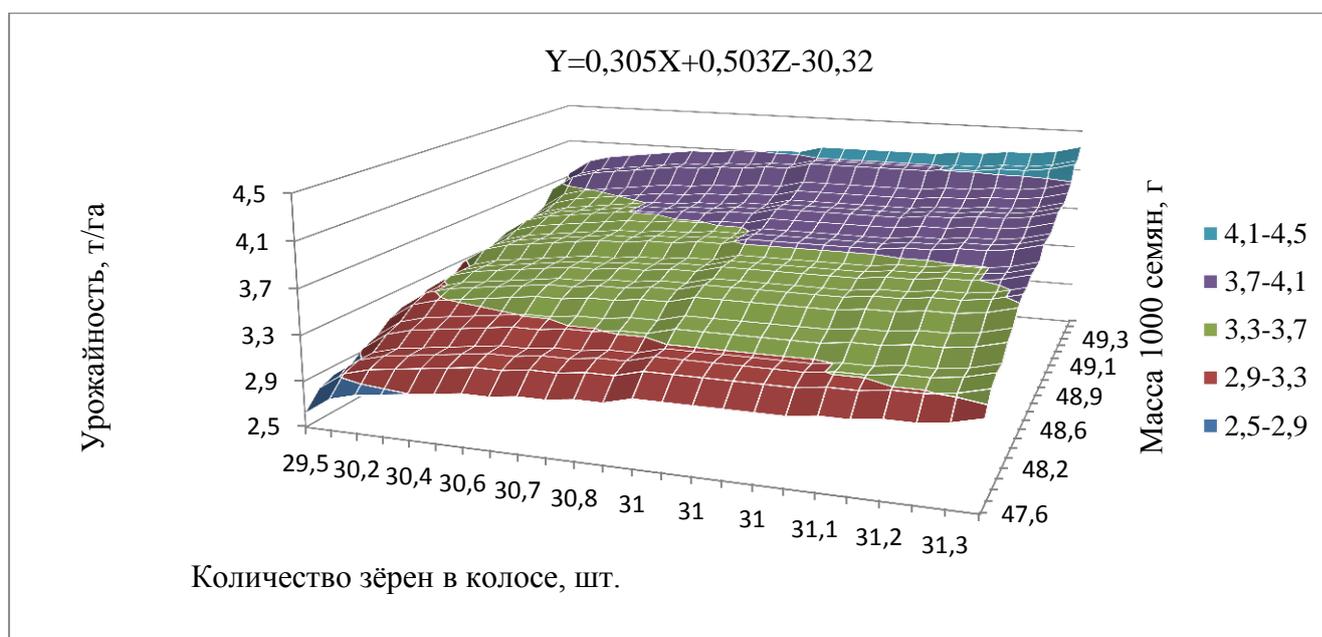


Рисунок 17 – Взаимосвязь между урожайностью (Y), числом зёрен в колосе (X) и массой 1000 зёрен (Z) озимой тритикале, 2023г.

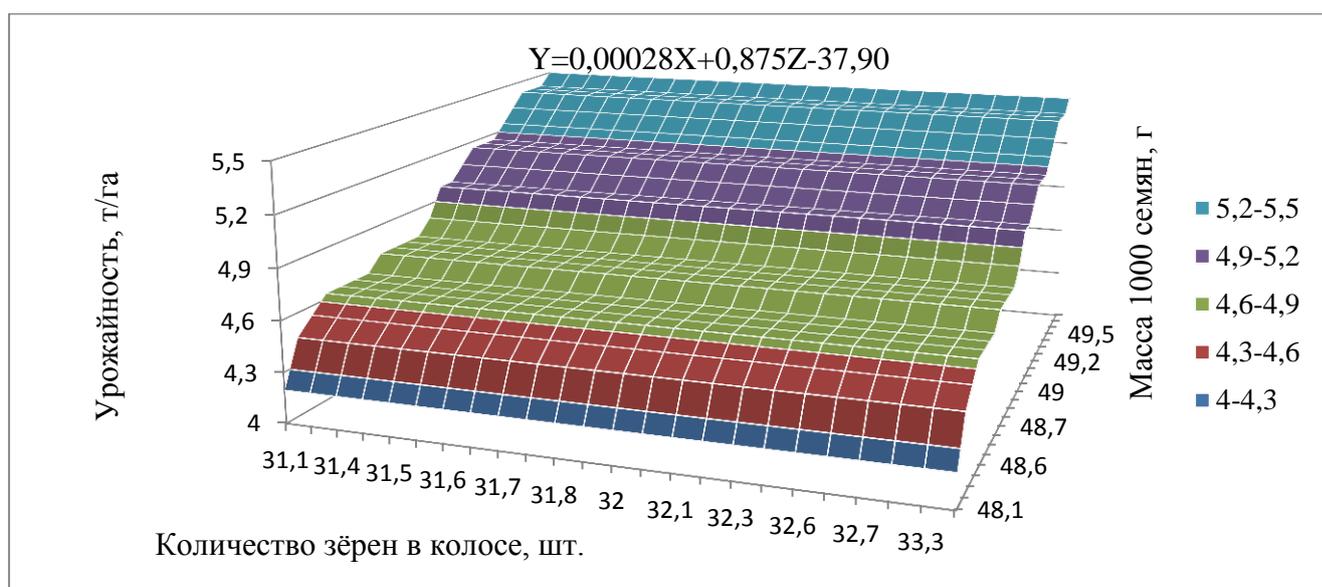


Рисунок 18 – Взаимосвязь между урожайностью (Y), числом зёрен в колосе (X) и массой 1000 зёрен (Z) озимой тритикале в опыте по изучению различных химических препаратов, 2024г.

Существенность коэффициентов множественной корреляции и регрессии доказывается большими величинами фактических критериев Фишера (по годам от 287,095 до 862,48), что выше теоретического критерия Фишера на 5-% уровне значимости (3,47).

Полученные уравнения множественной регрессии также имеют очень большую степень достоверности и позволяют с высокой степенью точности прогнозировать урожайность озимой тритикале по структуре урожая.

Отмечаем, что оптимальным сочетанием вариантов по исследуемым в поле-вом опыте 2 факторам, обеспечивающим самые высокие показатели структуры урожая озимой тритикале, является следующее: посев любого из сортов Немчиновский 56 или Триггер, так как не было выявлено существенных различий в показателях; обработка посевов гербицидом Балерина Супер, СЭ в фазу кущения культуры и двукратная обработка посевов комплексным микроудобрением Рауактив осенью в фазу кущения и весной в фазу выхода в трубку. При таких условиях в среднем по опыту формируется 389 – 391 шт./м<sup>2</sup> продуктивных стеблей, число зёрен в колосе составляет 32,6 – 32,7 шт. и масса 1000 семян достигает 50,0 г.

#### 4.4. Урожайность сортов озимой тритикале в зависимости от действия гербицидов и микроудобрения Рауактив

В самом благоприятном сезоне 2021 – 2022 годов урожайность озимой тритикале в среднем по опыту составила 5,43 т/га, превысив показатель сезона 2022 – 2023 года на 1,82 т/га или 33,5 %. Показатель сезона 2023 – 2024 годов уступал лучшему среднему по опыту значению 0,53 т/га (9,8 %) и составил 4,9 т/га.

Как уже отмечалось, сезон 2021 – 2022 годов был самым лучшим для роста и развития всех сельскохозяйственных культур по климатическим условиям вегетационного периода, основным агрофизическим, агрохимическим и биологическим почвенным показателям, поэтому и уровень урожайности озимой тритикале в 2022 году был самым высоким по опытным деланкам (табл. 55 – 57 и прил. 21 – 24).

По фактору А (сорт озимой тритикале) урожайность сорта Немчиновский 56 в среднем по опыту на 0,26 т/га (4,7 %) превышала урожайность сорта Триггер, что при НСР<sub>05</sub> по фактору А 0,065 т/га является существенным.

Таблица 55 – Урожайность озимой тритикале (т/га) по вариантам, 2022г.

Сорт (А)	Гербицид (В)	Обработка Рауактив (С)		
		Без обработ- ки	Однократная обработка	Двукратная обработка
Немчинов- ский 56	Без обработки	4,79	5,12	5,47
	Биолан Супер	5,26	5,55	5,86
	Магнум	5,35	5,64	5,96
	Балерина Супер	5,51	6,00	6,22
Триггер	Без обработки	4,52	4,95	5,21
	Биолан Супер	5,00	5,38	5,57
	Магнум	5,09	5,45	5,66
	Балерина Супер	5,25	5,62	5,93

НСР<sub>05</sub> т/га, для частных различий – 0,225 т/га; А – 0,065 т/га; В – 0,092 т/га; С – 0,079 т/га.

По фактору В (гербициды) наивысшая средняя урожайность озимой тритикале 5,76 т/га получена при применении Балерина Супер, СЭ, что существенно превышает контроль на 0,75 т/га (15,0 %) при НСР<sub>05</sub> по фактору В – 0,092 т/га. Опрыскивание посевов Балериной Супер была более эффективной, чем действие других исследуемых гербицидов – прибавка урожая озимой тритикале в среднем на 0,245 т/га (58 %) выше прибавки, полученной при внесении гербицидов Биолан Супер, СЭ (0,43 т/га или 8,6 % к контролю) и Магнум (соответственно 0,52 т/га или 10,4 %).

По фактору С (препарат Рауактив) в сравнении с необрабатываемым контролем однократная обработка посевов стимулятором роста Рауактив дала среднюю прибавку урожая озимой тритикале 0,36 т/га (7,1 %), при двукратной обработке прибавка увеличивалась на 0,28 т/га (77,8 %) в сравнении с прибавкой от однократного внесения и составила 0,64 т/га (12,5 %) в сравнении с контролем. При НСР<sub>05</sub> по фактору С – 0,079 т/га все отмеченные различия являются существенными.

Лучшим сочетанием вариантов в работе по изучению различных химических препаратов при возделывании сортов озимой тритикале, обеспечившим по-

лучение максимального урожая культуры 6,22 т/га в 2022 году и за все годы исследования оказалось применение на посевах сорта Немчиновсей 56 гербицида Балерина Супер, СЭ с дозой 0,5 л/га в сочетании с двукратной обработкой удобрением Рауактив с дозой 1 л/га осенью в фазу кущения и весной в фазу выхода в трубку. При однократной обработке комплексным микроудобрением Рауактив осенью в сочетании с указанными выше вариантами по факторам сорта и гербицида Балерина Супер, урожайность озимой тритикале также была достаточно высокой – 6,0 т/га зерна.

Таблица 56 – Урожайность озимой тритикале (т/га) по вариантам, 2023г.

Сорт (А)	Гербицид (В)	Обработка Рауактив (С)		
		Без обработки	Однократная обработка	Двукратная обработка
Немчиновский 56	Без обработки	2,60	3,04	3,27
	Биолан Супер	3,13	3,52	3,74
	Магнум	3,17	3,55	3,78
	Балерина Супер	3,42	3,81	4,03
Триггер	Без обработки	3,11	3,48	3,76
	Биолан Супер	3,53	3,80	3,98
	Магнум	3,56	3,85	4,14
	Балерина Супер	3,82	4,20	4,45

НСР<sub>05</sub> т/га, для частных различий – 0,266 т/га; А – 0,077 т/га; В – 0,109 т/га; С – 0,094 т/га.

При двукратной обработке препаратом Рауактив посевов сорта Немчиновский 56 осенью и весной раздельное применение всех применяемых гербицидов позволяет получить высокую урожайность озимой тритикале, немногим уступающую лучшим показателям – обработка посевов гербицидом Биолан Супер, ВР с дозой 0,5 л/га даёт в среднем 5,86 т/га и обработка гербицидом Магнум, ВДГ с дозой 10 г/га – 5,96 т/га.

В сезоне 2022 – 2023 годов сорт озимой тритикале Триггер показал большую, чем сорт Немчиновский 56, устойчивость к неблагоприятным климатическим и почвенным условиям. В уборочный период 2023 года Триггер показал

среднюю урожайность 3,81 т/га, существенно превысив контроль на 0,39 т/га (9,5 %) при НСР<sub>05</sub> по фактору А 0,077 т/га.

Опрыскивание гербицидом Балерина Супер, СЭ даже в неблагоприятном 2023 году показало высокую эффективность в борьбе с сорняками, что обеспечило абсолютную прибавку урожая 0,75 т/га, аналогичную значению 2022 года, а с учётом низкого уровня урожайности относительная прибавка составила 23,4 % в сравнении с контролем (без обработки) и при НСР<sub>05</sub> по фактору В 0,109 т/га была существенной. Применение гербицида Магнум, ВДГ в 2023 году, как и в предыдущем году, давало несколько большую прибавку урожая озимой тритикале, чем при применении гербицида Биолан Супер, ВР – 0,47 т/га (14,6 %) против 0,41 т/га (12,8 %) в сравнении с контролем.

Обработка посевов озимой тритикале комплексным микроудобрением Рауактив в 2022 – 2023 годах дала практически одинаковую с сезоном 2021 – 2022 годов прибавку урожая культуры в сравнении с контрольным вариантом (без обработки). Однократная обработка посевов препаратом Рауактив осенью в фазу кущения в среднем дала 0,37 т/га (11,2 %) прибавки зерна, а при второй обработке весной в фазу выхода в трубку прибавка увеличилась на 0,23 т/га и составила 0,6 т/га (18,2 %), что существенно при НСР<sub>05</sub> по фактору С 0,094 т/га.

Лучшим сочетанием вариантов по факторам гербицидов и препарата Рауактив, как и в 2022 году, был вариант Балерина Супер, СЭ и обработка посевов, предпочтительно двукратная, комплексным микроудобрением Рауактив и, в отличие от сезона 2021 – 2022 годов, посев сорта Триггер. При этом комплексе факторов возможно получение максимального в 2023 году урожая озимой тритикале 4,20 – 4,45 т/га.

Последний сезон исследования 2023 – 2024 годов был относительно ровным по климатическим и почвенным условиям вегетационного периода озимой тритикале, соответственно урожайность культуры 2024 года, уступая лучшим показателям 2022 года около 10 %, превышала среднее значение сезона 2022 - 2023 года на 1,29 т/га или 35,7 %. По фактору А при относительно благоприятных условиях

урожайность сорта Немчиновский 56 вновь существенно превысила урожайность сорта Триггер – в среднем на 0,28 т/га (5,6 %) при НСР<sub>05</sub> по фактору А 0,066 т/га.

Таблица 57 – Урожайность озимой тритикале (т/га) по вариантам, 2024г.

Фактор А (сорт)	Фактор В (гербицид)	Фактор С (обработка Рауактив)		
		Без обработки	Однократная обработка	Двукратная обработка
Немчинов- ский 56	Без обработки	4,34	4,75	4,93
	Биолан Супер, ВР	4,70	5,12	5,36
	Магнум, ВДГ	4,68	5,09	5,33
	Балерина Супер, СЭ	5,07	5,42	5,68
Триггер	Без обработки	4,12	4,56	4,74
	Биолан Супер, ВР	4,48	4,80	5,03
	Магнум, ВДГ	4,44	4,72	4,97
	Балерина Супер, СЭ	4,75	5,13	5,36

НСР<sub>05</sub> т/га, для частных различий – 0,228 т/га; А – 0,066 т/га; В – 0,093 т/га; С – 0,081 т/га.

Применение гербицида Балерина Супер, СЭ в борьбе с сорняками обеспечило в сравнении с необрабатываемым контролем среднюю прибавку урожая озимой тритикале 0,67 т/га (14,7 %), а среди других гербицидов, Биолан Супер и Магнум, впервые за все годы исследования, несколько большая прибавка урожая 0,35 т/га (7,7 %) была получена при применении гербицида Биолан Супер, ВР с дозой 0,5 л/га, а прибавка по гербициду Магнум, ВДГ с дозой 10 г/га составила 0,3 т/га (6,6 %) при НСР<sub>05</sub> по фактору В 0,093 т/га. По третьему фактору препарата Рауактив в 2024 году прибавки урожая озимого тритикале аналогичны полученным в предыдущие годы – 0,38 т/га (8,3 %) при однократной обработке и 0,61 т/га (13,3 %) при двукратной. Существенность различий при НСР<sub>05</sub> по фактору С 0,081 т/га сомнений не вызывает.

Оптимальное сочетание вариантов, при котором в 2024 году возможно получение максимальной урожайности озимой тритикале 5,42 – 5,68 т/га совпадало с выявленным в 2022 году – сорт Немчиновский 56, гербицид Балерина Супер, СЭ, однократная и двукратная обработка посевов комплексным микроудобрением

Рауактив. Обобщённые средние данные имеют относительно равную урожайность сортов тритикале Немчиновский 56 и Триггер – 4,67 т/га и 4,62 т/га (рис. 19, 20).

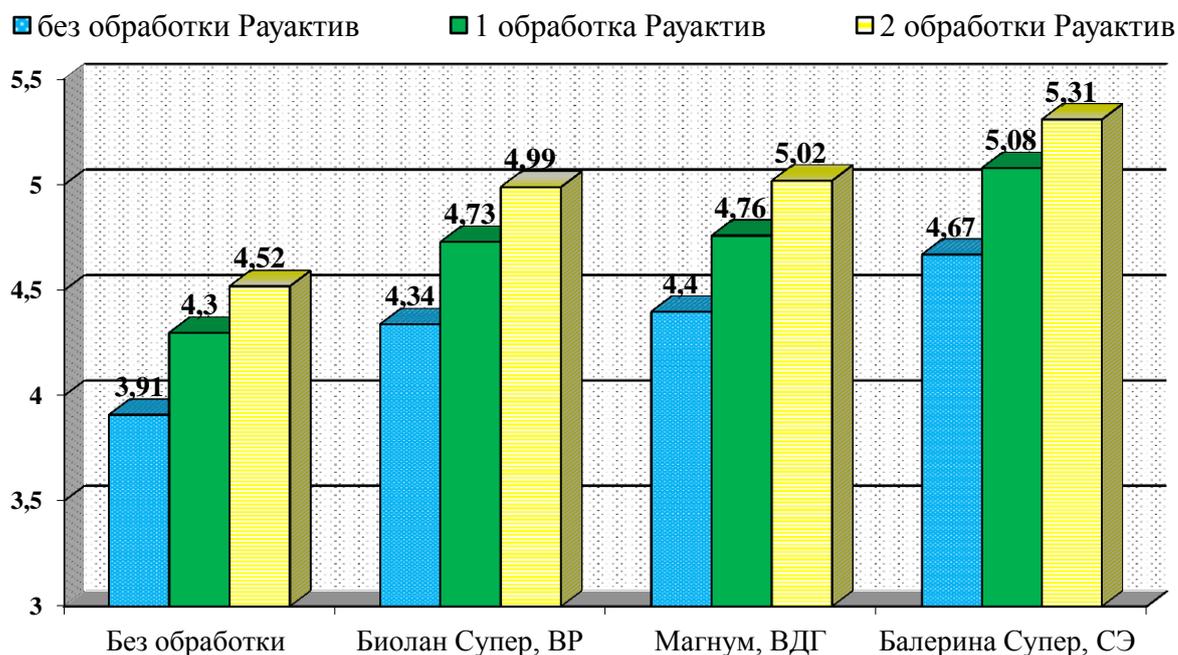


Рисунок 19 – Урожайность озимой тритикале в зависимости от действия гербицидов и обработки микроудобрением Рауактив (сорт Немчиновский 56)

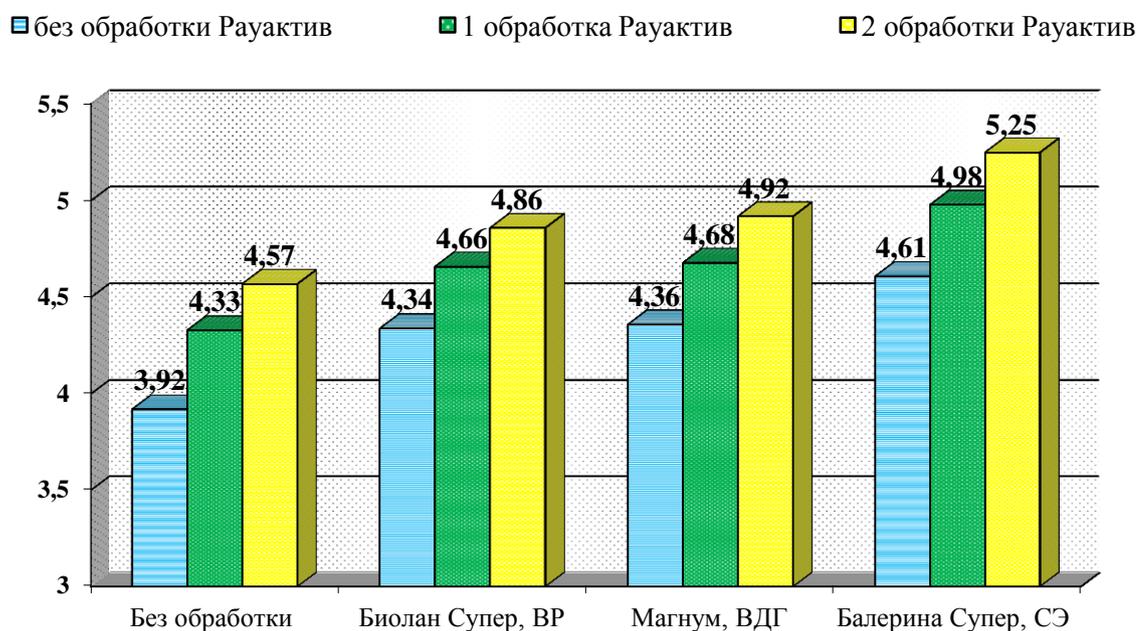


Рисунок 20 – Урожайность озимой тритикале в зависимости от действия гербицидов и обработки микроудобрением Рауактив (сорт Триггер)

Преимущество применения гербицида Балерина Супер, СЭ доказано и по средним за все годы исследования показателям – прибавка к необработываемому

контролю 0,72 т/га (16,9 %). Между гербицидами Биолан Супер и Магnum по средним значениям урожайности озимой тритикале существенных различий нет – оба в сравнении с контролем дают прибавку зерна 0,40 – 0,43 т/га (9,4 – 9,5 %).

Наконец, однократная обработка посевов озимой тритикале препаратом Рауактив в сравнении с необрабатываемым контролем даёт среднюю по опыту прибавку зерна 0,37 (8,6%), а двукратная – 0,62 т/га или 14,4 %.

*Заключение по главе 4.* Таким образом, по результатам исследования урожайности озимой тритикале в опыте, для использования в сельскохозяйственном производстве можно рекомендовать посев обоих сортов, имея в виду, что сорт Триггер лучше переносит неблагоприятные климатические и почвенные условия, а сорт Немчиновский 56 способен давать более высокие урожаи в относительно благоприятные сезоны.

Гербицид Балерина Супер, СЭ, 0,5 л/га более эффективен в борьбе с сорняками и способствует формированию существенно большего урожая озимой тритикале, чем при их раздельном применении. Комплексное микроудобрение Рауактив лучше применять для двукратной обработки посевов озимой тритикале осенью в фазу кущения и весной в фазу выхода в трубку, хотя и однократная осенняя обработка даёт несколько меньшую, но существенную прибавку зерна культуры.

Указанное сочетание технологических операций по применению гербицидов и микроудобрения Рауактив позволило получить во все годы исследования максимальные урожаи озимой тритикале. В 2022 году сорт Немчиновский 56 дал 6,0 – 6,22 т/га зерна, Триггер – 5,62 – 5,93 т/га. В 2023 году урожайность в целом упала, и сорт Триггер занял первенство, показав максимальные в этом году значения 4,20 – 4,45 т/га против 3,81 – 4,03 т/га по сорту Немчиновский 56. В 2024 году урожайность сорта Немчиновский 56, имевшая пределы 5,42 – 5,68 т/га, вновь несколько превысила показатели сорта Триггер, равные 5,13 – 5,36 т/га.

В среднем за все годы исследования оптимальное сочетание вариантов позволило получить по сорту Немчиновский 56 от 5,08 до 5,31 т/га и по сорту Триггер от 4,98 до 5,25 т/га зерна озимой тритикале.

## ГЛАВА 5. БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

5.1. Энергетическая эффективность возделывания озимой тритикале от различных гербицидов и обработки микроудобрения Рауактив

Определение показателей энергетической эффективности возделывания озимой тритикале и их анализ в наших исследованиях проводился по данным трёхфакторного опыта по изучению различных химических препаратов при возделывании сортов озимой тритикале. В двухфакторном опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале проводить оценку энергетической эффективности нецелесообразно, поскольку на данный момент нет методик, позволяющих объективно оценить энергетические затраты при действии и последствии предшественника на возделываемую культуру. Так же невозможно энергетически оценить действие временного фактора, которым является срок посева. При описанных условиях невозможно выделить энергетические затраты на проведение эксперимента, а оценка только по единой для всех вариантов сумме затрат совокупной энергии, затраченной при возделывании озимой тритикале и по энергии, накопленной в хозяйственно-ценной части урожая культуры, повторяет анализ урожайности и выводы по нему.

По данным трёхфакторных исследований исследуется действие различных химических препаратов на рост и развитие разных сортов озимой тритикале. Обозначенные факторы можно объективно оценить по затратам энергии на их производство и внесение, в результате определив сумму энергетических затрат на эксперимент и провести анализ энергетической эффективности возделывания озимой тритикале.

Расчёты совокупной энергии, затраченной при возделывании озимой тритикале проводили в соответствии со способами и приёмами обработки почвы, дозами фонового внесения минеральных удобрений и пестицидов, нормой высева

озимого тритикале, расходом топлива и электроэнергии, затратами труда, представленными в технологической карте.

По полученным данным энергия, затраченная при возделывании озимой тритикале была распределена по различным статьям затрат, и определена структура совокупной энергии, представленная в таблице 58.

Таблица 58 – Совокупная энергия, затраченная на возделывание культуры

№ п.п.	Показатель	Совокупная энергия	
		МДж/га	%
1.	Затраты энергии на применяемую технику, в т.ч.		
	а) затраты при эксплуатации тракторов	381,1	1,90
	б) затраты при эксплуатации комбайнов	539,4	2,68
	в) затраты при эксплуатации сельскохозяйственных машин	509,6	2,53
	г) затраты при эксплуатации автомобилей	93,0	0,46
	всего	1523,1	7,57
2.	Энергетические затраты на трудовые ресурсы	8,0	0,04
3.	Затраты энергии на топливо, в т.ч.		
	а) при эксплуатации тракторов	2529,6	12,57
	б) при эксплуатации комбайнов	606,1	3,01
	в) при автоперевозках	1096,2	5,45
	всего	4231,9	21,03
4.	Затраты энергии на минеральные удобрения, в т.ч.		
	а) азотные	10580,0	52,58
	б) фосфорные	224,0	1,11
	в) калийные	350,0	1,74
	всего	11154,0	55,43
5.	Затраты энергии на производство и применение пестицидов, в т.ч.		
	а) обработка гербицидами	89,3	0,44
	б) обработка инсектицидами	36,5	0,18
	в) обработка фунгицидами	98,2	0,49
	всего	224,0	1,11
6.	Затраты энергии на электричество	0,5	-
7.	Затраты энергии на семена	2979,6	14,82
	Итого	20121,1	100,0

Самой затратной статьёй совокупной энергии в нашем исследовании является производство и внесение минеральных удобрений – 11154,0 МДж/га или 55,43 %, из которых 55,58 % приходится на азотные карбамид и аммиачную селитру.

Второй значительной затратной статьёй совокупной энергии является топливо – 4231 МДж/га или 21,03 %, большая часть которой 2529,6 МДж/га (12,57 %) приходится на трактора.

Затраты энергии на семена, при довольно высокой норме высева озимого тритикале 2,6 ц/га, также составляют довольно большую величину 2979,6 МДж/га или 14,82, %.

Относительно небольшие затраты приходятся на сельскохозяйственную технику и автомобили – 1523,1 МДж/га (7,57 %).

Вся совокупная энергия, затраченная в работе по изучению различных химических препаратов при возделывании сортов озимой тритикале составила 20121,1 МДж/га. Этот показатель будет использован при расчёте коэффициентов энергетической эффективности (КЭЭ) как базовый, к которому будут добавлены затраты на эксперимент по изучаемым в опыте факторам и вариантам в таблице 59.

Таблица 59 – Затраты совокупной энергии на эксперимент

Варианты по факторам	Доза препарата на 1 га	Затраты энергии на эксперимент, МДж/га	Совокупная энергия, МДж/га
<b>Фактор В (гербициды)</b>			
1.Биолан Супер, ВР	0,5 л	89,3	20 121,1
2.Магнум, ВДГ	10 г	32,0	20 063,8
3. Балерина супер, СЭ	0,5 л	89,3	20 150,5
<b>Фактор С (препарат Рауактив)</b>			
1.Однократная обработка	1 л	306,8	20 338,6
2.Двукратная обработка	2 л	613,6	20 645,4

По фактору А (сорт) энергетические затраты на вариантах не определяются.

Энергия, накопленная в 1 тонне хозяйственно-ценной части урожая озимой тритикале принята равной 11 460,0 МДж/га.

Подробные данные по определению коэффициентов энергетической эффективности технологии выращивания озимой тритикале даны в таблице 60.

Прежде, чем провести детальный анализ влияния факторов и вариантов на изменение коэффициентов, сравним среднегодовые показатели энергетической эффективности. При одинаковых затратах совокупной энергии на вариантах опыта, среднегодовые коэффициенты энергетической эффективности зависят от урожайности культуры и, соответственно, от затрат энергии, накопленной в хозяйственно-ценной части урожая (в нашем случае – зерне культуры). Исходя из этой закономерности, отмечаем, что наивысший коэффициент 3,05 отмечен в самом урожайном 2022 году. При падении урожайности в 2023 году на 33,5 % и коэффициент энергетической эффективности в сравнении с лучшим годом уменьшается на ту же величину – 1,02 или 33,4 %.

В 2024 году урожайность озимой тритикале уступала соответствующему значению 2022 года 9,8 % и коэффициент энергетической эффективности был меньше на 0,3 (9,8 %). Относительно 2022 года коэффициент энергетической эффективности 2024 года был выше на 0,72 или 35,5 %.

Средний за три года исследований коэффициент энергетической эффективности составил величину 2,61. Коэффициент энергетической эффективности по факторам и вариантам опыта изменялись по закономерностям, выявленным при анализе урожайности озимой тритикале.

По фактору первого порядка при возделывании сорта Немчиновский 56 коэффициент превышал показатель сорта Триггер в 2022 и 2024 годах – соответственно на 0,14 (4,5 %) и 0,16 (5,7 %). Сорт Триггер был лучше сорта Немчиновский 56 в 2023 году, превышая величину коэффициента энергетической эффективности на 0,22 или 11,5 %.

Таблица 60 – Коэффициенты энергетической эффективности в опыте

Сорт	Гербицид	Обработка Рауактив	2022г.	2023г.	2024г.	среднее	
Немчиновский 56	Без обработки	без обработки	2,74	1,49	2,48	2,24	
		однократная	2,88	1,71	2,68	2,42	
		двукратная	3,04	1,82	2,74	2,53	
	Биолан Супер, ВР	-	2,99	1,78	2,68	2,48	
		однократная	3,11	1,97	2,87	2,65	
		двукратная	3,25	2,07	2,96	2,76	
	Магнум, ВДГ	-	3,06	1,81	2,67	2,51	
		однократная	3,17	2,00	2,86	2,68	
		двукратная	3,33	2,09	2,95	2,79	
	Балерина Супер, СЭ	-	3,13	1,95	2,88	2,65	
		однократная	3,36	2,13	3,04	2,84	
		двукратная	3,43	2,22	3,13	2,93	
	Триггер	Без обработки	-	2,58	1,78	2,36	2,24
			однократная	2,79	1,96	2,57	2,44
			двукратная	2,89	2,09	2,63	2,54
Биолан Супер, ВР		-	2,85	2,01	2,55	2,47	
		однократная	3,02	2,13	2,69	2,61	
		двукратная	3,08	2,20	2,78	2,09	
Магнум, ВДГ		-	2,91	2,03	2,54	2,49	
		однократная	3,07	2,16	2,66	2,63	
		двукратная	3,14	2,29	2,75	2,73	
Балерина Супер, СЭ		-	2,98	2,17	2,70	2,62	
		однократная	3,15	2,35	2,87	2,79	
		двукратная	3,27	2,46	2,96	2,90	

По вариантам второго порядка во все годы исследования наибольшие коэффициенты энергетической эффективности отмечены на варианте с внесением гербицида Балерина Супер, СЭ. В сравнении с контролем (без обработки) разница в

показателях составляла от 0,34 – 0,35 (12,1 % и 13,6 %) в 2022 и 2024 годах до 0,4 (22,1 %) в 2023 году и 0,39 (16,3 %) в среднем по опыту.

Гербициды, применяемые отдельно, между собой существенных различий не имели – гербицид Магнум, ВДГ в среднем по опыту превышал гербицид Биолан Супер, ВР по величине коэффициента энергетической эффективности на 0,03 (1,1 %). В сравнении с необрабатываемым контролем гербициды показывали уже существенные различия в коэффициентах – Магнум, ВДГ в среднем на 0,24 (10,0 %) и Биолан Супер, ВР на 0,21 (8,8%).

По вариантам третьего порядка все различия с необрабатываемым контролем по годам выровнены – при однократной обработке посевов озимой тритикале комплексного микроудобрения Рауактив разница в коэффициентах энергетической эффективности лежала в пределах от 0,16 (5,5 %) до 0,17 (6,5 %); при двукратной – от 0,25 (9,6 %) до 0,28 (14,9 %). В среднем за три года исследований коэффициент при однократной обработке составил 2,63 и при двукратной 2,73, разница между вариантами 0,1 или 3,8 %.

Лучшим сочетанием вариантов в полевом опыте по изучению различных химических препаратов при возделывании сортов озимой тритикале, при котором отмечены наивысшие коэффициенты энергетической эффективности является применение в посевах зерновой культуры Балерина супер, СЭ весной в фазу кущения и двукратная обработка посевов микроудобрением Рауактив осенью в фазу кущения и весной в фазу выхода в трубку.

Возделывание на этих вариантах тритикале сорта Немчиновский 56 показывает средний за три года исследований коэффициент энергетической эффективности 2,93 и в лучшем 2022 году значение коэффициента достигает 3,43; по сорту Триггер эти показатели соответственно равны 2,90 и 3,27.

## 5.2. Экономическая эффективность технологии озимой тритикале в зависимости от предшественников и сроков посева культуры

Экономическая эффективность возделывания озимой тритикале в наших исследованиях, как в двухфакторном, так и в трёхфакторном, полевых опытах оценивалась по двум основным показателям – прибыли и рентабельности.

Производственные затраты в технологической карте, структура затрат – в таблице 61.

Таблица 61 – Структура производственных затрат в технологии выращивания озимой тритикале

Технологическая операция	Затраты	
	руб./га	%
1.Обработка почвы,	2325,98	8,6
в т.ч. система основной обработки,	1882,05	6,9
система предпосевной обработки,	260,40	1,0
система послепосевной обработки	183,53	0,7
2.Минеральные удобрения,	9865,64	36,3
в т.ч. транспортировка и внесение удобрений,	845,64	3,1
стоимость внесённой нормы удобрений.	9020,0	33,2
3.Посев,	4083,53	15,1
в т.ч. погрузка, транспортировка семян и посев,	963,53	3,6
стоимость высеянных семян.	3120,0	11,5
4.Химическая защита растений,	2224,62	8,2
в т.ч. транспортировка воды, пестицидов, приготовление смесей и опрыскивание,	754,62	2,8
стоимость внесённой нормы пестицидов.	1470,0	5,4
5. Уборка и транспортировка зерна,	1881,26	6,9
в т.ч. уборка прямым комбайнированием,	1225,42	4,5
транспортировка зерна.	655,84	2,4
6. Доплаты и премии	2978,34	11,0
7. Амортизация и ремонт	3780,0	13,9
Всего:	27139,37	100,0

Наибольшие производственные затраты 9865,64 руб./га (36,3 %) приходятся на статью «внесение минеральных удобрений», из которых 9020,0 руб./га (33,2 %) составляет стоимость удобрений.

Для посева требуются более, чем в два раза меньшие затраты – 4083,53 руб./га (15,1 %), из которых большую долю составляет стоимость семян озимой тритикале – 3120,0 руб./га (11,5 %). Более 10 % производственных затрат приходится на такие статьи, как «доплаты и премии» - 2978,34 руб./га (11,0 %) и «амортизация и ремонт» - 3780,0 руб./га (13,9 %).

Остальные статьи затрат требуют менее 10 % от общей суммы. На обработку почвы затрачивается 2325,98 руб./га (8,6 %), причём большая часть 1882,05 руб./га (6,9 %) приходится на основную обработку. На этом же уровне находятся затраты по химической защите растений – 2224,62 руб./га (8,2 %). Наконец, на уборку и транспортировку зерна требуется 1881,26 руб./га (6,9 %).

Общая сумма производственных затрат по технологической карте составляет 27 139,37 рублей на 1 га посева озимой тритикале.

В опыте 1, где изучалось влияние предшествующей культуры и срока посева на урожайность озимой тритикале, затраты на эксперимент отсутствовали, поскольку методик экономической оценки этих факторов нет. Исходя из этого, сумма производственных затрат была без изменения взята из технологической карты, и показатели оценки экономической эффективности изучаемых факторов и вариантов напрямую зависели только от величины урожая озимой тритикале.

Стоимость полученного урожая рассчитывалась по сложившейся в текущем году цене зерна озимой тритикале.

В 2022 и 2024 годах цена за 1 тонну зерна была равной 8000,0 рублей, в 2023 году при существенном падении урожайности озимой тритикале и валового сбора продукции цена возросла до 10000,0 руб. за тонну. При определении экономических показателей в среднем за все годы исследований была принята средняя цена 8667,0 рублей за 1 тонну зерна озимой тритикале (табл. 62)

Таблица 62 – Прибыль в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале, (руб./га)

Предшественник	Срок посева	2022г.	2023г.	2024г.	Среднее
Горчица белая	25 августа	18940,63	2660,63	10700,63	11775,46
	5 сентября	20300,63	3360,63	11900,63	12902,17
	15 сентября	19980,63	4060,63	11180,63	12728,83
Озимая пшеница	25 августа	22300,63	4960,63	13180,63	14548,90
	5 сентября	21980,63	4560,63	12620,63	14115,55
	15 сентября	23660,63	6460,63	15580,63	16368,97
Картофель ранний	25 августа	18220,63	1760,63	10140,63	11082,10
	5 сентября	21580,63	4160,63	12380,63	13768,87
	15 сентября	20540,63	4860,63	12220,63	13508,86
Горох на зерно	25 августа	23100,63	6860,63	13580,63	15502,27
	5 сентября	22460,63	6360,63	13020,63	14982,25
	15 сентября	26300,63	7960,63	16700,63	18102,37
Среднее		21580,63	4860,63	12780,63	14115,55

Максимальные показатели экономической эффективности, как и следовало ожидать, получены в самом урожайном 2022 году – среднегодовая прибыль составила 21 580,63 руб./га и рентабельность 79,5 %.

По фактору первого порядка самые высокие показатели экономической эффективности получены при возделывании озимой тритикале после гороха на зерно (прибыль 23 953,96 руб./га; рентабельность 88,3 %) и после горчицы белой (22 647,3 руб./га и 83,5 % соответственно). Показатели контроля (предшествующая озимая пшеница) были превышены на 21,3 % по варианту горох на зерно и на 14,7 % по варианту горчица белая.

По фактору второго порядка наиболее экономически эффективным стал срок посева озимой тритикале 15 сентября – прибыль 22 620,63 руб./га, рентабельность 83,4 % руб./га и разница с контролем (посев 25 августа) составила 9,6 % (табл. 63).

В 2023 году при значительном падении урожайности и сохранившемся уровне производственных затрат показатели экономической эффективности упали до минимальных значений, уменьшившись в 4,4 раза в сравнении с 2022 годом.

Таблица 63 – Рентабельность в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале (%)

Предшественник	Срок посева	2022г.	2023г.	2024г.	Среднее
Горчица белая	25 августа	70,0	9,8	39,4	43,4
	5 сентября	74,8	12,4	43,8	47,5
	15 сентября	73,6	15,0	41,2	46,9
Озимая пшеница	25 августа	82,2	18,3	48,6	53,6
	5 сентября	81,0	16,8	46,5	52,0
	15 сентября	87,2	23,8	57,4	60,3
Картофель ранний	25 августа	67,1	6,5	37,4	40,8
	5 сентября	79,2	15,3	45,6	50,7
	15 сентября	75,9	17,9	45,0	49,8
Горох на зерно	25 августа	85,1	25,3	50,0	57,1
	5 сентября	82,8	23,4	48,0	55,2
	15 сентября	96,9	29,3	61,5	66,7
Среднее		79,5	17,9	47,1	52,0

Даже при повышенной цене зерна 10000 руб./т в неурожайном 2023 году, рентабельность составила всего 17,9 %, а прибыль в среднем была 4860,63 руб./га.

Все значения рентабельности по изучаемым вариантам не превышали 30 %, а прибыль была меньше 8000 руб./га, но и на столь низком уровне показателей лучшими оказались варианты, отмеченные в 2022 году. Самые большие средние значения прибыли 7060,63 руб./га и рентабельности 26,0 % среди предшественников показал горох на зерно. Интересно отметить, что, при крайне низкой рентабельности на контроле (озимая пшеница) 12,4 %, разница составила 13,6 п.п. или 109,7 %.

При посеве 15 сентября средняя рентабельность 21,5 % превысила контроль (посев 25 августа) на 6,5 п.п. (43,3 %); относительное увеличение прибыли 43,7%.

В 2024 году при возвращении урожайности на относительно высокий уровень выросли и показатели экономической эффективности, уступая лучшему 2022 году по среднему значению прибыли 8800,0 руб./га (40,8 %) и по рентабельности 34,2 п.п. (40,7 %). Показатели экономической эффективности худшего 2023 года были превышены в 1,6 раза.

По фактору первого порядка показатели экономической эффективности на лучшем варианте превышали контроль по предшествующему гороху на зерно в среднем на 27,0 %, достигнув средних значений прибыли 16 145,63 руб./га и рентабельности 59,7 %.

По фактору второго порядка при посеве 15 сентября в сравнении с контролем (посев 25 августа) показатели экономической эффективности в среднем увеличиваются на 17,0 % и составляют по прибыли 15 177,26 руб./га и по рентабельности 55,9 %. Самые высокие значения в полевом опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева культуры, превышающие в среднем за три года исследований 60 % рентабельности и 16 000 руб./га прибыли отмечены при посеве озимой тритикале 15 сентября по горчице белой (прибыль 16 308,97 руб./га, рентабельность 60,3 %) и по гороху на зерно – максимальные прибыль 18 102,37 руб./га и рентабельность 66,7 %. В целом, выращивание тритикале по всем предшественникам и срокам в опыте было выгодно, и не снижалась 50% уровня рентабельности.

5.3. Экономическая эффективность сортовой технологии тритикале в опыте по изучению различных гербицидов и комплексного микроудобрения Рауактив

В опыте по факторам второго и третьего порядка изучались варианты с применением различных химических препаратов в посевах озимой тритикале, затраты на производство и внесение которых можно оценить в рублях и определить дополнительные затраты на эксперимент (табл. 64).

Таблица 64 – Затраты на эксперимент в опыте с озимой тритикале

Варианты по факторам	Доза препарата на 1 га	Затраты на эксперимент, руб./га	Сумма затрат, руб./га
<b>Фактор В (гербициды)</b>			
1.Биолан Супер, ВР		942,6	27391,97
в т.ч. стоимость препарата	0,5 л	690,0	
транспортировка и внесение		252,6	
2.Магнум, ВДГ		411,0	26860,37
в т.ч. стоимость препарата	10 г	158,4	
транспортировка и внесение		252,6	
3. Балерина Супер, СЭ		936,6	27385,97
в т.ч. стоимость препарата	0,5 л	552,0	
транспортировка и внесение		252,6	
<b>Фактор С (препарат Рауактив)</b>			
1.Однократная обработка		672,6	27121,97
в т.ч. стоимость препарата	1 л	420,0	
транспортировка и внесение		252,6	
2.Двукратная обработка	2 л	1345,2	27794,57

В сводных таблицах 65, 66, 67 приведены значения прибыли и рентабельности по годам и в среднем по исследованию.

Как уже отмечалось, показатели экономической эффективности тесно коррелируют с величиной урожая культуры и принимают максимальные значения в годы с максимальной урожайностью и наоборот.

В самом урожайном 2022 году отмечены самые высокие среднегодовые показатели – прибыль 15 765,49 руб./га и рентабельность 56,8 %. В самом сложном 2023 году среднегодовые показатели экономической эффективности падают до минимума – 8 447,11 руб./га прибыли и 30,3 % рентабельности, что меньше предыдущих значений почти вдвое – разница около 45 %.

Таблица 65 – Прибыль в опыте с озимой тритикале по вариантам, (руб./га)

Сорт	Гербицид	Микроудоб- рение	2022г.	2023г.	2024г.	среднее	
Немчи- новский 56	Без обработки	Без обработки	11870,63	-449,37	8270,63	7438,60	
		Однократная обработка	13838,03	3278,03	10878,03	10146,03	
		Двукратная обработка	15965,43	4905,43	10765,43	11380,27	
	Биолан Су- пер, ВР	Без обработки	14688,03	3908,03	9648,03	10222,81	
		Однократная обработка	16335,43	7135,43	12895,43	12930,34	
		Двукратная обработка	18302,83	8662,83	14142,83	14511,16	
	Магнум, ВДГ	Без обработки	15939,63	4839,63	10579,63	11274,43	
		Однократная обработка	17587,03	7967,03	13187,03	13721,95	
		Двукратная обработка	19474,43	9594,43	14434,43	15302,77	
	Балерина супер, СЭ	Без обработки	16694,03	6814,03	13174,03	13088,92	
		Однократная обработка	19941,43	10040,43	12301,43	15969,79	
		Двукратная обработка	21028,83	11568,83	16708,83	17290,60	
Триггер	Без обработки	Без обработки	9710,93	4650,63	6510,63	7525,27	
		Однократная обработка	12478,03	7678,03	93580,03	10406,14	
		Двукратная обработка	13885,43	9805,43	10125,43	11813,62	
	Биолан Су- пер, ВР	Без обработки	12608,03	7908,03	8448,03	10222,81	
		Однократная обработка	14975,43	9935,43	10335,43	12323,65	
		Двукратная обработка	15822,83	11062,83	11502,83	13384,45	
	Магнум, ВДГ	Без обработки	13859,63	8739,63	8659,63	10927,75	
		Однократная обработка	16067,03	10967,03	10307,03	13028,59	
		Двукратная обработка	17074,43	13194,43	11554,43	14436,07	
	Балерина супер, СЭ	Без обработки	14614,03	10814,03	10614,03	12568,90	
		Однократная обработка	16901,43	13941,43	12981,43	15103,09	
		Двукратная обработка	18708,83	15768,83	14148,83	16770,05	
	Среднее			15745,48	8405,48	11505,48	12607,03

Средняя прибыль 2024 года составляет 11 313,8 руб./га, уступая значению лучшего 2022 года 4 451,68 руб./га (28,2 %) и среднегодовая рентабельность 41,2 % меньше лучшего на 15,6 п.п. или 27,5 %.

Анализ изменения прибыли и рентабельности в зависимости от изучаемых опыте вариантов полностью подтверждает выводы, полученные в других разделах работы. По вариантам фактора сорта лучшие показатели экономической эффективности отмечены по сорту Немчиновский 56 в 2022 и 2024 годах и по сорту Триггер в 2023 году. В 2022 году по сорту Немчиновский 56 были получены максимальные за все годы исследования значения прибыли 16 805,48 руб./га и рентабельности 60,5 %, которые превышали соответствующие значения сорта Триггер на 12,4 %. В свой лучший 2023 год сорт Триггер при невысоких значениях прибыли 10 372,15 руб./га и рентабельности 37,3 % показал с сортом Немчиновский 56 более существенную относительную разницу 59,0 % по прибыли и 60,1 % по рентабельности. По усреднённым за три года показателям экономической эффективности сорт Немчиновский 56 лишь на 3,1 % превышал средние по исследованию значения прибыли и рентабельности по сорту Триггер.

По фактору второго порядка гербицид Балерина супер, СЭ превышал показатели экономической эффективности по другим вариантам. В 2022 году при средней величине прибыли 17891,43 руб./га на варианте с Балериной Супер отмечено превышение показателя по необрабатываемому контролю на 5023,35 руб./га или 38,8 %, а средняя рентабельность 64,0 % была здесь выше контрольной на 16,3 п.п. (32,4 %).

Различия между гербицидами, были по экономической эффективности намного существеннее, чем во многих других разделах исследования. Так, средняя рентабельность при применении гербицида Биолан Супер, ВР составила 55,0 %, превышая показатель на необрабатываемом контроле на 7,3 п.п. (15,3 %), а при применении гербицида Магnum, ВДГ средняя рентабельность увеличиваясь до 60,5 %, и разница с контролем достигала 12,8 п.п. (26,8 %), кроме того, гербицид Магnum, ВДГ превышал по значению рентабельности гербицид Биолан Супер, ВР на 5,5 п.п. (10,0 %).

Таблица 66 – Рентабельность технологии озимой тритикале (%)

Сорт	Гербицид	Агрохимикат Рауактив	2022г.	2023г.	2024г.	среднее	
Немчиновский 56	Без обработки	Без обработки	44,9	-1,7	31,3	28,1	
		Однократная обработка	51,0	12,1	40,1	37,4	
		Двукратная обработка	57,4	17,6	38,7	40,9	
	Биолан Супер, ВР	Без обработки	53,6	14,3	35,2	37,3	
		Однократная обработка	58,2	25,4	45,9	46,1	
		Двукратная обработка	63,7	30,1	49,2	50,5	
	Магнум, ВДГ	Без обработки	59,3	18,0	39,4	42,0	
		Однократная обработка	63,9	28,9	47,9	49,8	
		Двукратная обработка	69,0	34,0	51,2	54,3	
	Балерина супер, СЭ	Без обработки	61,0	24,9	48,1	47,8	
		Однократная обработка	71,1	35,8	54,5	56,9	
		Двукратная обработка	73,2	40,3	58,2	60,2	
Триггер	Без обработки	Без обработки	36,7	17,6	24,6	28,5	
		Однократная обработка	46,0	28,3	34,5	38,4	
		Двукратная обработка	50,0	35,3	36,4	42,5	
	Биолан Супер, ВР	Без обработки	46,0	28,9	30,8	37,3	
		Однократная обработка	53,4	35,4	36,8	43,9	
		Двукратная обработка	55,1	38,5	40,0	46,6	
	Магнум, ВДГ	Без обработки	51,6	32,5	32,2	40,7	
		Однократная обработка	58,4	39,8	37,4	47,3	
		Двукратная обработка	60,5	46,8	41,0	51,2	
	Балерина супер, СЭ	Без обработки	53,4	39,5	38,8	45,9	
		Однократная обработка	60,2	49,7	46,3	53,8	
		Двукратная обработка	65,1	54,9	49,2	58,4	
	Среднее			56,9	30,4	41,5	45,5

Таблица 67 – Различия между средними значениями рентабельности по вариантам в опыте по изучению различных гербицидов и агрохимиката Рауактив при возделывании сортов озимой тритикале

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		За три года	
	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю
По вариантам первого порядка (сорт)								
Немчиновский 56	60,5	-	23,3	-	45,0	-	45,9	-
Триггер	53,0	-7,5	37,3	14,0	37,3	-7,7	44,5	-1,4
По вариантам второго порядка (гербицид)								
Без обработки	47,7	-	18,2	-	34,3	-	36,0	
Биолан Супер, ВР	55,0	7,3	28,8	10,6	39,7	5,4	43,6	7,6
Магнум, ВДГ	60,5	12,8	33,3	15,1	41,5	7,2	47,6	11,6
Балерина Супер, СЭ	64,0	16,3	40,9	22,7	49,2	14,9	53,8	17,8
По вариантам третьего порядка (обработка Рауактив)								
Без обработки	50,8	-	21,8	-	35,1	-	38,5	-
Однократная обработка	57,9	7,0	31,9	101	42,9	7,8	46,7	8,2
Двукратная обработка	61,8	11,0	37,2	15,4	45,5	10,4	50,6	12,1
В целом по опыту								
	56,8		30,3		41,2		45,2	

В 2023 году при очень низком значении рентабельности на необрабатываемом контроле 18,2 %, все прочие варианты по фактору гербицидов показали с ним очень большие различия. Гербицид Биолан Супер, ВР при средней величине рентабельности 28,8 %, превышая контроль на 10,6 п.п. (58,2 %), гербицид Магнум, ВДГ при среднем значении 33,3 % на 15,1 п.п. (83,0 %) был лучше контроля, а Балерина Супер, СЭ более, чем вдвое превышала контроль по рентабельности – разница составила 22,7 п.п. (124,7 %). Относительные различия в показателях прибыли по тем же вариантам лежат на одном уровне с рентабельностью и изменяются в пределах от 62,6 % до 130,8 %.

Таким образом, можно утверждать, что при неблагоприятных условиях абсолютные значения показателей экономической эффективности резко падают, особенно на необрабатываемых гербицидами участках. Относительные различия, напротив, существенно возрастают, подтверждая высокую эффективность действия гербицидов.

В 2024 году средние значения прибыли и рентабельности на разных вариантах с применением гербицидов лежали на среднем уровне. Рентабельность на контроле была равной 34,3 %; при опрыскивании посевов гербицидом Биолан Супер, ВР показатель возрастал на 5,4 п.п. (15,7 % - уровень 2022 года); применение гербицида Магнум, ВДГ увеличивало среднюю рентабельность на 7,2 п.п. (21,0 % - несколько ниже уровня 2022 года), а Балерина Супер, СЭ дала превышение 14,9 п.п. (43,4 % - значительно выше уровня 2022 года). Величина прибыли по аналогичным вариантам фактора гербицидов в 2024 году сохраняла относительный уровень различий с контролем.

Средние за три года исследований показатели экономической эффективности по абсолютным величинам ближе к уровню 2022 года, а по относительным значениям несколько превышают их. Так, применение гербицида Биолан Супер, ВР в сравнении с контролем увеличивает прибыль на 2480,88 руб./га (25,4 %) и рентабельность на 7,6 п.п. (21,1 %); соответствующие значения при обработке посевов гербицидом Магнум, ВДГ составляют 3330,27 руб./га (34,0 %) и 11,6 п.п.

(32,2 %); опрыскивание Балериной Супер позволяет увеличить прибыль на 5346,9 руб./га (54,6 %) и рентабельность на 17,8 п.п. (49,4 %).

На вариантах третьего порядка (микроудобрение Рауактив) значения прибыли и рентабельности по годам более выровнены, чем на вариантах второго порядка.

В 2022 году необрабатываемый контроль обеспечивал прибыль 13 748,12 руб./га и рентабельность 50,8 %, однократная обработка посевов комплексным микроудобрением Рауактив увеличивала показатели на 2267,36 руб./га (16,5 %) и 7,0 п.п. (13,8 %) и двукратная – на 3784,76 руб./га (27,5 %) и 11,0 п.п. (21,7 %). В 2023 году при самой низкой рентабельности 21,8 % на контроле однократная обработка посевов Рауактивом увеличивает показатель на 10,1 п.п. (46,3 %) и двукратная – на 15,4 п.п. (70,6 %). В 2024 году абсолютные величины различий по показателям экономической эффективности вернулись к уровню 2022 года. При контрольном значении прибыли 9488,08 руб./га и 35,1 % рентабельности показатели увеличивались при однократной обработке стимулятором роста Рауактив на 2042,4 руб./га (21,5 %) по прибыли и на 7,8 п.п. (22,2 %) рентабельности; при двукратной обработке - соответственно на 3434,8 (36,2 %) и 10,4 п.п. (29,6 %).

По средним за всё исследование значениям прибыли и рентабельности подтверждается высокая экономическая эффективность применения фитогормонального стимулятора роста растений Рауактив. В сравнении с необрабатываемым контролем однократная обработка посевов озимой тритикале Рауактивом обеспечивает среднее увеличение прибыли на 2545,01 руб./га (24,5 %) и рентабельности на 8,2 п.п. (21,3 %), а двукратная обработка превышает контроль на 3952,43 руб./га (38,0 %) по прибыли и на 12,1 п.п. (31,4 %) по рентабельности.

*В заключение* анализа показателей экономической эффективности возделывания зерновой культуры в опыте по изучению различных химических препаратов при возделывании сортов озимой тритикале выделим оптимальный комплекс факторов, при котором обеспечиваются максимальные прибыль и рентабельность. Этот комплекс уже неоднократно выделялся как при анализе урожайности, так и в прочих сопутствующих исследованиях. Обработка посевов озимой тритикале сор-

та Немчиновский 56 в борьбе с сорной растительностью гербицидом Балерина Супер, СЭ весной в фазу кущения и двукратная обработка посевов комплексным микроудобрением Рауактив осенью в фазу кущения и весной в фазу выхода в трубку обеспечивает получение средней прибыли 17 290,6 руб./га и рентабельности 60,5 %. В благоприятные по климатическим и почвенным условиям годы прибыль может достигать величины 21028,83 руб./га, а рентабельность возрастает до 73,2 %

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В двухфакторном опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале наивысшая урожайность зерна достигалась при позднем посеве 15 сентября по зернобобовому предшественнику (горох на зерно) и составила 6,68 т/га; по предшественнику горчице белой – 6,35 т/га. В среднем по опыту выявлен лучший предшественник – горох на зерно со средней урожайностью 5,0 т/га, и лучший срок посева 15 сентября, средняя по опыту урожайность – 4,88 т/га.

2. По всем элементам структуры урожая озимой тритикале самые высокие средние значения количества продуктивных стеблей 384 шт./м<sup>2</sup>; числа зёрен в колосе 32,3 шт. и массы 1000 семян 49,5 г отмечены при посеве культуры 15 сентября по зернобобовому предшественнику горох на зерно. При подобном сочетании факторов в среднем может быть получено 4,76 т/га зерна озимой тритикале.

3. Плотность пахотного слоя почвы лежала во все годы исследований в пределах от 1,30 г/см<sup>3</sup> до 1,35 г/см<sup>3</sup>. Эта величина является оптимальной для озимых культур, что обеспечивает получение высокой урожайности озимой тритикале; влажность пахотного слоя почвы в благоприятные годы в течение всего периода вегетации была достаточной для формирования высокого урожая зерна, а в неблагоприятном сезоне – была ниже оптимальных значений, что, наряду с прочими факторами, привело к падению урожайности культуры; общая порозность и аэрация пахотного слоя находились в допустимых пределах, не оказывая на урожай тритикале критического воздействия.

4. Предшествующая культура оказывает на вредоносность шведской мухи в посевах тритикале незначительное влияние – средние различия между вариантами в разные годы не превышали 4 %. Поздний срок посева 15 сентября позволяет растениям озимой тритикале избежать вредоносного воздействия шведской мухи – повреждения составили от 2,0 % до 3,4 % по годам и 2,6 % в среднем по опыту.

5. Площадь листовой поверхности и величина фотосинтетического потенциала озимой тритикале очень тесно коррелирует с урожайностью культуры.

Максимальный показатель площади листовой поверхности в фазу колошения 34 115 м<sup>2</sup>/га и показатель фотосинтетического потенциала 1 776,1 тыс. м<sup>2</sup>/га в сутки, в среднем, были сформированы при посеве 15 сентября по предшественнику горох, что обеспечило получение лучшей урожайности 5,22 т/га.

6. Растения тритикале, посеянные в поздний срок 15 сентября по зернобобовому (горох на зерно) и масличному (горчица белая) предшественникам имели более высокую полевую всхожесть, в среднем по опыту – 86,7 % по гороху и 85,0 % - по горчице белой; перезимовка – 75,6 % и 74,8 %; общая выживаемость при размещении по гороху – 54,6 % и по горчице белой – 53,4 %.

7. По средним за три года данным сорта озимой тритикале Немчиновский 56 и Триггер показывают практически одинаковую среднюю урожайность – 4,67 т/га и 4,62 т/га. Вместе с тем, установлено, что сорт Триггер лучше переносит неблагоприятные климатические и почвенные условия, поэтому в сложные по этим показателям годы, при средней урожайности 3,81 т/га на 0,39 т/га (+9,5 %) превысил показатель сорта Немчиновский 56. В относительно благоприятные сезоны сорт Немчиновский 56 способен давать более высокий средний урожай 5,30 т/га, превышая сорт Триггер в среднем на 0,27 т/га (5,4 %).

8. Доказано преимущество применения гербицида Балерина Супер, СЭ – при средней урожайности 4,98 т/га прибавка к контролю составляет 0,72 т/га (16,9 %). Между гербицидами Биолан Супер, ВР и Магнум, ВДГ, по средней урожайности озимой тритикале существенных различий нет – оба в сравнении с контролем дают прибавку зерна 0,40 – 0,43 т/га (9,4 – 9,5 %). Однократная обработка посевов тритикале Рауактив в сравнении с необрабатываемым контролем даёт среднюю по опыту прибавку зерна 0,37 т/га (8,6%), а двукратная – 0,62 т/га или 14,4 %. Рекомендовать применение гербицида Магнум, ВДГ в производство, возможно после проведения регистрационных испытаний на озимой тритикале.

9. Оптимальным сочетанием вариантов, обеспечивающим самые высокие показатели структуры урожая зерновой культуры, является следующее: посев любого из сортов Немчиновский 56 или Триггер, так как не было выявлено существенных различий в показателях; обработка посевов гербицидом Балерина Су-

пер, СЭ, 0,5 л/га в фазу кущения культуры и двукратная обработка посевов Рауактив, 1 л/га, осенью в фазу кущения и весной в фазу выхода в трубку. При этом, в среднем по опыту формируется 389 – 391 шт./м<sup>2</sup> продуктивных стеблей, число зёрен в колосе составляет 32,6 – 32,7 шт. и масса 1000 семян достигает 50,0 г. В среднем, такое оптимальное сочетание вариантов позволило получить по сорту Немчиновский 56 – от 5,08 до 5,31 т/га и по сорту Триггер – от 4,98 до 5,25 т/га зерна озимой тритикале.

10. В благоприятные по климатическим и почвенным условиям посевного периода годы рекомендуется сорт Немчиновский 56, лучший вариант с применением гербицида Балерина Супер, СЭ и двукратной обработке посевов Рауактив обеспечил полевую всхожесть 87,0 %; перезимовку озимых 80,9 %; весенне-летней сохранности 61,0 % и общую выживаемость 56,3 %. В неблагоприятные годы предпочтительнее посев более устойчивого к неблагоприятным факторам сорта Триггер.

11. Наиболее эффективное комплексное воздействие изучаемых в опыте химических препаратов на засорённость и массу сорняков отмечается при обработке посевов озимой тритикале сорта Немчиновский 56 гербицидом Балерина Супер, СЭ, 0,5 л/га весной в фазу кущения и двукратной обработке посевов Рауактив, 1 л/га осенью в фазу кущения и весной в фазу выхода в трубку. При этом, отмечаются минимальные значения количества малолетних сорняков 31,8 шт./м<sup>2</sup>, многолетних сорняков – 2,4 шт./м<sup>2</sup> и массы сорняков – 227,0 г/м<sup>2</sup>.

12. Максимальные прибыль 18 102,37 руб./га и рентабельность 66,7 % в технологии производства озимой тритикале выявлены при посеве 15 сентября по гороху на зерно. Применение гербицида Балерина Супер, СЭ и двукратная обработка комплексным микроудобрением Рауактив сорта тритикале сорта Немчиновский 56 гарантируют получение средней прибыли 17 290,6 руб./га при рентабельности 60,5 % и среднем коэффициенте энергетической эффективности 2,93. В благоприятные годы прибыль может достигать величины 21 028,83 руб./га, рентабельность возрастает до 73,2 % и коэффициент энергетической эффективности увеличивается до 3,43.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях Центральной части Нечерноземной зоны России с целью получения устойчивого урожая зерна озимой тритикале предлагается:

– рекомендовать горох на зерно, в качестве предшественника для размещения озимой тритикале в севообороте, с посевом культуры 15 сентября;

– в посевах озимой тритикале сортов Немчиновский 56 и Триггер применять гербицид Балерина Супер, СЭ в дозе 0,5 л/га, в фазу кущения весной в комплексе с двукратной обработкой агроценозов комплексным микроудобрением Рауактив в дозе 1 л/га – осенью в фазу кущения и весной в фазу выхода в трубку, с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га по препаратам.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести // Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа. Введен. 01.07.82. – М.: ИПК изд-во стандартов, 2004. – С. 32-60. 112.
2. ГОСТ 26107-84 Почвы. Определения общего азота. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200023433> (дата обращения : 10.10.2024). – Текст : электронный.
3. ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества. – URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/f09/4294828267.pdf> (дата обращения : 10.10.2024). – Текст : электронный.
4. ГОСТ 26483-85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200023490> (дата обращения : 18.12.2024). – Текст : электронный.
5. ГОСТ 34023-2016. Тритикале. Технические условия.
6. ГОСТ Р 52325-2005 Национальный стандарт Российской Федерации. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. – Москва : Стандартинформ, 2005. – 38 с. – Текст : непосредственный.
7. ГОСТ Р 53899-2010. Тритикале кормовое. Технические условия.
8. ГОСТ Р 54650-2011 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200094361> (дата обращения : 18.12.2024). – Текст : электронный.
9. Абделаал, Х.К. Применение регулятора роста на посевах яровой тритикале в разные по агрометеорологическим условиям годы / Х.К. Абделаал, Е.С. Энзекрей, В.Е. Квитко, Д.Е. Анохин, Н.В. Реброва и др. // Кормопроизводство. – 2019. - №6. – С. 18-21.

10. Абделаал, Х.К. Урожайность и качество зерна сортов яровой тритикале при применении регулятора роста Рэгги в условиях Центрального района Нечерноземной зоны // Плодородие. – 2019. - №6. – С. 18-21.

11. Агаев, Р.А.-О. Продуктивность колоса и тип цветения у озимых колосовых культур / Р.А. Агаев., Е.В. Агаева, А.В. Новиков, Л.А. Беспалова // Аграрная наука в современном мире: проблемы, инновации, достижения. Сборник научных трудов, посвященный 90-летию со дня основания Карабалыкской СХОС. - 2019. - С.12-17.

12. Агрономический контроль в растениеводстве / В.Е. Торилов, О.В. Мельникова, Г.П. Малявко, А.А. Осипов. – Санкт-Петербург: ЛАНЬ, 2024. – 132 с.

13. Агротехнологические аспекты возделывания новых сортов озимой тритикале Азнавур и Аргус / И. В. Ляшков, А. И. Грабовец, А. В. Крохмаль [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3(89). – С. 52-56.

14. Агроэнергетика / Г.П. Малявко, В.В. Дьяченко, В.М. Никифоров, М.И. Никифоров, И. Д. Сазонова. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. - 68 с.

15. Адаптивность сортов озимой тритикале на различных фонах минерального питания в условиях Среднего Дона / К. Н. Бирюков, А. И. Грабовец, А. В. Крохмаль [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 2. – С. 13-17.

16. Адаптивные свойства и урожайность озимой тритикале в зависимости от норм высева и сроков посева семян в условиях равнинной орошаемой зоны Дагестана / А. Б. Исмаилов, Е. К. Омарова, Т. Г. Гаджиев, Ш. К. Омаров // Проблемы развития АПК региона. – 2022. – № 3(51). – С. 54-59.

17. Ассоциативные микроорганизмы растений: выделение штаммов и их изучение. – Симферополь : ООО «Издательство «Ариал», 2021. – 179 с.

18. Бабайцева, Т.А. Оценка исходного материала для селекции озимой тритикале в Среднем Предуралье: монография / Т.А. Бабайцева, Т.В. Гамберова // Ижевск, 2018. – 155 с.

19. Бабайцева, Т. А. Формирование урожайности коллекционных образцов озимой тритикале / Т. А. Бабайцева, И. Н. Серебренникова, Э. Ф. Вафина // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 1(77). – С. 4-10.

20. Беспалова, Л.А. Морфологические особенности пыльцы у сортов пшеницы и тритикале селекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко / Беспалова Л.А., Агаев Р.А.-О., Агаева Е.В. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – №03(157). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2020/03/pdf/24.pdf>

21. Бирюков, К.Н. Адаптивность сортов озимой тритикале на различных фонах минерального питания в условиях Среднего Дона / К. Н. Бирюков, А. И. Грабовец, А. В. Крохмаль, О. В. Бирюкова, И. В. Ляшков // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. - 2023. - № 2. - С. 13-17.

22. Блинохватов, А.Ф. Селен в растительном мире: монография / А.Ф. Блинохватов, Г.В. Денисова, Д.Ю. Ильин, А.И. Иванов, В.А. Вихрева. – Пенза: РИО ПГСХА, 2001. - С. 96-154.

23. Бобренко, И.А. Влияние разных способов внесения цинка под озимую тритикале на урожайность зерна в условиях южной лесостепи Западной Сибири / И.А. Бобренко, Н.В. Гоман, Е.Ю. Павлова, В.М. Красницкий // Плодородие. – 2012. – №3. – С. 7-9.

24. Бобренко, И.А. Эффективность применения органических удобрений при возделывании зерновых культур / И.А. Бобренко, И.О. Шалак, Н.В. Гоман, Н.К. Трубина, В.П. Кормин // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1 (45). – С. 13-19.

25. Бойко, С. В. Эффективность применения препаратов для обработки семян озимых зерновых культур / С. В. Бойко // Защита растений от вредных организмов : IX международная научно-практическая конференция. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2019. – С. 31-33.

26. Борисов, Н.А. Влияние системы обработки почвы и уровня минерального питания на урожайность озимой пшеницы в условиях светло-серых лесных почв Волго-Вятского региона : автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.01 / Борисов Николай Андреевич. – Нижний Новгород, 2019. – 24 с.

27. Боровик, А.Н. Шарозерная тритикале как новый этап использования возможностей межвидовой гибридизации в формообразовании культурных злаков /А.Н. Боровик, Л.А. Беспалова, Т.Ю. Мирошниченко, Р.А. Агаев // Наследие академика Н.В. Цицина. Современное состояние и перспектива развития : Всероссийская научная конференция с международным участием, посвященной 120 – летию Н.В. Цицина. М. – 2019. – С. 26-28.

28. Бурунов, А.Н. Применение жидких минеральных удобрений Мегамикс на посевах ячменя (*Hordeum vulgare L.*) в условиях лесостепи Среднего Поволжья / А.Н. Бурунов, В.Г. Васин, А.О. Стрижаков, Р.Н. Багаутдинов // Проблемы агрохимии и экологии. – 2020. – № 2. – С. 16-22.

29. Вавилов, Н.И. Иммуитет растений к инфекционным заболеваниям / Н.И. Вавилов // М.: Наука, 1986. – 520 с.

30. Васин, В.Г. Влияние системы применения удобрительных смесей МЕГАМИКС на фотосинтетическую деятельность и продуктивность посевов яровой пшеницы / В.Г. Васин, А.О. Стрижаков, Н.В. Рухлевич, А.С. Смирнов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – № 1 (45). – С. 89-96.

31. Васин, В.Г. Формирование урожая и продуктивность сортов озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность / В.Г. Васин, А.О. Стрижаков, Е.С. Фадеева, С.В. Фадеев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 18. – № 3(71). – С. 20-25.

32. Вафина, Э. Ф. Десикация и сеникация в технологии возделывания сортов озимой тритикале в Среднем Предуралье / Э. Ф. Вафина, М. А. Ложкин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 3. – С. 21-29.

33. Веллер, А.С. Инструментальные методы обнаружения сорной растительности в посевах зерновых культур / В.Е. Веллер, А.С. Салмин, С.В. Железова

// Вклад агрофизики в решение фундаментальных задач сельскохозяйственной науки. – С.-Пб.: ФГБНУ АФИ, 2020. – С.7.

34. Вершинина, Т.С. Влияние погодных условий и срока посева на качество зерна озимого тритикале / Т.С. Вершинина, С.Л. Елисеев // Теория и практика современной аграрной науки: Национальная научная конференция / Новосибир. гос. аграр.ун-т. - Новосибирск: ИЦ "Золотой колос", 2018. – С. 7-11.

35. Вершинина, Т.С. Перезимовка и урожайность зерна озимых ржи и тритикале в зависимости от срока посева / Т.С. Вершинина, С.Л. Елисеев, В.А. Попов, О.В. Фотина // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 3 (15). – С. 11-16.

36. Весенние химвпрополки озимых зерновых культур / С. Сорока, Л. Сорока, Р. Корпанов, Н. Кабзарь, Н. Сташкевич // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 2 (178). – С. 64–69.

37. Виноградова, В.С. Отзывчивость агробиоценозов сельскохозяйственных культур на применение новых составов удобрений / В.С. Виноградова, А.А. Козина, Е.А. Проценко, И.С. Новожилов. – Текст : электронный // АгроЭкоИнфо : Электронный научно-производственный журнал. – 2018. - №1(31). – С. 11. – URL: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2018/1/st\\_146.doc](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2018/1/st_146.doc)

38. Виноградова, В.С. Продуктивность озимого тритикале при использовании приемов обработки посевов водорастворимыми удобрениями / В.С. Виноградова, И.С. Новожилов, А. Влах, В.А. Савельева. – Текст : электронный // АгроЭкоИнфо : Электронный научно-производственный журнал. – 2020. – № 4(42). – С. 17. – URL: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2020/4/st\\_431.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2020/4/st_431.pdf)

39. Вихрева, В.А. Содержание селена в лугово-степных и сельскохозяйственных растениях на черноземах выщелоченных лесостепи Среднего Поволжья / В.А. Вихрева, Т.Б. Лебедева, Е.В. Надежкина // Агрехимия. – 2011. – № 7. – С. 47-57.

40. Влияние десикации и сеникации на урожайность семян и ростовые процессы сортов озимой тритикале на ранних этапах онтогенеза / Э. Ф. Вафина, М. А. Ложкин, Т. А. Бабайцева [и др.] // Вестник Рязанского государственного аг-

ротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 3. – С. 5-12.

41. Влияние сеникации на процессы созревания, формирование массы семян и урожайность озимой пшеницы / В. В. Кошеляев, Р. Р. Денмухамедов, И. П. Кошеляева, Г. А. Карпова // Нива Поволжья. – 2021. – № 3(60). – С. 29-37.

42. Влияние элементов технологии возделывания озимой тритикале на содержание белка в зерне / О.И. Горянин, Т.А. Горянина, А.Ф. Дружкин [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 12. – С. 20-25.

43. Вознесенская, Т.Ю. Влияние инновационных удобрительных комплексов на фотосинтез и продуктивность листового аппарата пшеницы озимой / Т.Ю. Вознесенская, И.П. Можарова // Плодородие. – 2021. – № 6. – С. 52-55.

44. Вознесенская, Т.Ю. Влияние обработки семян комплексом аминокислот с микроэлементами на всхожесть, энергию и интенсивность прорастания / Т.Ю. Вознесенская, О.А. Шаповал // Плодородие. – 2020. – № 5. – С. 33-36.

45. Воронов, С.И. Влияние условий выращивания озимой пшеницы на фитосанитарное состояние посевов и продуктивность / С.И. Воронов, И.В. Киричкова, А.В. Соломатин // Аграрная Россия. – 2023. – №12. – С. 13-17.

46. Воронов, С.И. Селекционная и хозяйственная ценность сортифта озимой тритикале донской и краснодарской селекций в условиях Подмосковья / С. И. Воронов, А. М. Медведев // Аграрная Россия. – 2024. – № 4. – С. 3-6.

47. Ворончихина, И.Н. Сравнительный анализ селекционных линий озимой тритикале в предварительном сортоиспытании в условиях ЦРНЗ / И. Н. Ворончихина, В. С. Рубец, В. М. Диас, О. А. Щуклина, П. М. Конорев, В. Е. Квитко, А. Д. Аленичева, В. В. Ворончихин, И. Н. Клименкова // Естественные и технические науки. – 2023. – № 12 (187). – С. 191-198.

48. Габибов, М. А. Растениеводство : Учебник / М. А. Габибов, Д. В. Виноградов, Н. В. Бышов. – Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2019. – 302 с.

49. Гармаш, Н.Ю. Листовые обработки в интенсивных технологиях растениеводства / Н.Ю. Гармаш, П.М. Политыко, А.В. Соломатин [и др.] // Агробиохимический вестник. – 2020. – № 5. – С. 38-40.

50. Гафнер, В.Д. Молочная продуктивность коров при использовании в кормлении тритикале / В.Д. Гафнер, О.В. Горелик // В книге: Технологии современной ветеринарии. Екатеринбург: УрГАУ, 2020. – С. 100-103.

51. Гафнер, В.Д. Эффективность применения тритикале при кормлении лактирующих коров / В.Д. Гафнер, О.В. Горелик // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2018. – №2. – С. 40-46.

52. Гоман Н.В. Влияние предпосевной обработки семян хелатами микроэлементов на урожайность яровой пшеницы / Н.В. Гоман, И.А. Бобренко, В.В. Попова // Агрехимический вестник. – 2020. – №6 (40). – С.38-42.

53. Горьков, А.А. Активация рубулозобисфосфаткарбоксилазы для регуляции роста растений / А.А. Горьков, Н.Е. Павловская, Д.К. Матулкин // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения. – Орел, 2020. – С.52-56.

54. Горьков, А.А. Эффективность использования биопрепаратов в повышении устойчивости озимой пшеницы к стрессам / А.А. Горьков, Н.Е. Павловская, В.С. Сидоренко // Вестник аграрной науки. – 2021. – №2(89). – С.33-40.

55. Горяников, Ю.В. Основы научных исследований в агрономии: учебное пособие / Ю.В. Горяников. – Черкесск: БИЦ СКГА, 2023. – 204с.

56. Горянина, Т.А. Влияние климата на урожайность и качество зерна сортов тритикале в Заволжье / Т.А. Горянина, А.М. Медведев // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 12. – С. 9-14.

57. Горянина, Т.А. Новые сорта озимой тритикале селекции Самарского НИИСХ / Т.А. Горянина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. – 2022. – Т. 1, № 3. – С. 26-32.

58. Горянина, Т.А. Урожайность и качество зерна сортов озимой тритикале в Поволжье / Т.А. Горянина, О.И. Горянин // Аграрный научный журнал. – 2023. № 10. – С. 33-37.

59. Грабовец, А.И. Роль некорневых подкормок при возделывании озимых пшеницы и тритикале в условиях засухи / А. И. Грабовец, К. Н. Бирюков // Земледелие. – 2018. – № 7. – С. 36-38.

60. Грабовец, А. И. Роль сорта в стабилизации производства зерна в широком диапазоне агроклиматических факторов / А. И. Грабовец, К. Н. Бирюков // Земледелие. – 2021. – № 5. – С. 41-45.
61. Грабовец, А.И. Тритикале : монография / А.И. Грабовец, А.В. Крохмаль А.В. // Ростов-на-Дону: Издательство "Юг". – 2019. – 440 с.
62. Гурда, Е. М. Особенности действия фиторегуляторов на начальные этапы роста растений озимого тритикале / Е. М. Гурда // Сборник научных трудов Национальной Академии Наук Беларуси. – Минск, 2004. – Том 1. – С. 59-62.
63. Дедов, А. В. Оценка севооборотов : Учебное пособие / А. В. Дедов, Т. А. Трофимова, С. И. Коржов. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. – 2016. – 110 с.
64. Дедов, А.В. Бинарные посевы в ЦЧР: монография / А. В. Дедов, М. А. Несмеянова, Т. Г. Кузнецова. – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2015. – 139 с.
65. Дедов, А.В. Изучение влияния севооборотов на содержание органического вещества почвы и урожайность культур / А. В. Дедов, М. А. Несмеянова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 13, № 1(64). – С. 50-60.
66. Дедов, А.В. Органическое земледелие Воронежской области (полевые культуры) / А. В. Дедов, М. А. Несмеянова. – Воронеж: ВГАУ, 2019. – 271 с.
67. Действие и последствие десикации и сеникации на формирование урожайности озимой тритикале / Э. Ф. Вафина, М. А. Ложкин, Т. А. Бабайцева [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 6(110). – С. 34-41.
68. Детоксикация и деградация пестицидов в агроценозах и пути улучшения экологической ситуации / Т. С. Астарханова, А. В. Березнов, С. С. Ладан, И. Р. Астарханов // Плодородие. – 2021. – № 2(119). – С. 6-8.
69. Дзанагов, С.Х. Агрехимия : учебник для вузов / С.Х. Дзанагов. – 2-е изд. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 376с.: ил.
70. Долженко, Н.С. Динамика биологической активности почвы при использовании различных приемов применения трофических регуляторов в расте-

ниевождении / Н.С. Долженко, В.С. Виноградова, И.С. Новожилов, Е.А. Проценко. – Текст: непосредственный // Сборник статей 69-й международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе». – Караваево: Кострома ГСХА. – 2018. – С.53-58.

71. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

72. Железова, А.Д. Влияние способа сельскохозяйственной обработки на микробиологические характеристики дерново-подзолистой почвы / А.Д. Железова, Д.И. Пассова, Д.А. Никитон, С.В. Железова // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. – 2019. – Т.99. – С.117-144.

73. Железова, С.В. Точное земледелие / С.В. Железова, Е.В. Березовский // М.: РГАУ-МСХА. – 2015. – 52с.

74. Жуков, А.М. Влияние препарата Бинорам на урожайность зерна озимой тритикале / А.М. Жуков, В.И. Манжесов, Т.Н. Тертычная // Хранение и переработка зерна. – 2008. – №9(111). – С. 29-31.

75. Завалин, А.А. Биологический и минеральный азот в земледелии России / А. А. Завалин. – Москва : ВНИИА, 2022. – 256 с.

76. Иванова, Н.Ю. Сравнительная экономическая оценка возделывания традиционных зерновых культур и тритикале в различных агроклиматических сельскохозяйственных зонах Амурской области / Н.Ю. Иванова, А.А. Муратов // Агронаука. – 2023. – №1. – С. 191-197.

77. Ивенин, В.В. Продуктивность звена севооборота в зависимости от технологии возделывания зерновых культур на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона / В.В. Ивенин, Н.А. Борисов, Д.С. Выборов, Н.Н. Нозин // Известия Оренбургского государственного университета. – 2018. – №2(70). – С.14-16.

78. Интегрированные технологии защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков / С. В. Сорока, А. Г. Жуковский, Д. Ф. Привалов [и др.] // Научные системы ведения сельского хозяйства Республики Беларусь

/ Национальная академия наук Беларуси. – Минск : Беларуская навука, 2020. – С. 305-380.

79. Кабзарь, Н.В. Защита посевов озимого тритикале от падалицы рапса / Н.В. Кабзарь, Л.И. Сорока, С.В. Сорока // Сорные растения и пути ограничения их вредоносности : РУП «Научно – практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2015. – С. 69-71.

80. Карапетян, Ю. А. Влияние регуляторов роста на урожайность озимого тритикале / Ю. А. Карапетян, И. Г. Бруй, А. С. Мастеров // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : XXIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Н. И. Протасова. – Горки: Белорусская ГСХА. – 2024. – С. 108-111.

81. Кидин, В.В. Агрехимия : учебник / Кидин В.В., Торшин С.П.. - Б. м. : Проспект, 2024. – 608 с.

82. Кирюшина А.П. Влияние селена на содержание азота и аминокислотный состав ячменя / А.П. Кирюшина, Л.П. Воронина // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – №6. – С.24-27.

83. Коконов, С.И. Адаптивные свойства и качество сухого вещества сортообразцов озимой тритикале в условиях Среднего Предуралья / С. И. Коконов, М. С. Чумарев // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1(50). – С. 31-36.

84. Колесников, Л.Е. Влияние ассоциативных ризобактерий на формирование продуктивности мягкой пшеницы в условиях Ленинградской области / Л.Е. Колесников, Б.А. Хассан, А.А. Белимов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета». – 2024 – №3 (77). – С. 46-59.

85. Колесников, Л.Е. Использование ассоциативных ризобактерий для оптимизации фитосанитарного состояния посевов зерновых культур / Л.Е. Колесников, А.А. Белимов, Б.А. Хасан, Ю.Р. Колесникова, М.В. Киселев, Д.С. Минаков // Российская сельскохозяйственная наука. – 2023. – № 1. – С. 40-47.

86. Комплексная переработка зерна тритикале с использованием теплонасосных систем : монография / А. А. Шевцов, А. В. Дранников, Т. Н. Тертычная [и

др.]. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий. – 2023. – 188 с.

87. Костерина Н.А. Анализ современного состояния проблемы фузариоза колоса и зерна пшеницы в Российской Федерации // Аграрный вестник Урала. – 2023. – № 5 (234). – С. 49-59.

88. Кочетов, А.Н. Влияние агроприемов на формирование урожая озимых зерновых культур : автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.09 / Кочетов Александр Николаевич. – Мичуринск, 2009. – 28 с.

89. Кочурко, В. И. Регуляторы роста в системе защиты различных сортов тритикале от полегания / В. И. Кочурко, Е. М. Ритвинская // Земледелие и селекция в Беларуси : сборник научных трудов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск : ИВЦ Минфина, 2016. – Вып. 52. – С. 66-73.

90. Ксыкин, И.В. Способы обработки светло-каштановых почв / И.В. Ксыкин, М.П. Басакин, С.С. Кандыбин // Известия Нижневолжского аграрноуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 4 (32). – С.41-46.

91. Кузнецов, П. Н. Роль основной обработки почвы, гербицидов и стимуляторов роста в повышении продуктивности озимых зерновых культур / П. Н. Кузнецов, Л. М. Соловьева // Инновационные технологии в АПК региона: достижения, проблемы, перспективы развития : Национальная научно-практическая конференция. – Тверь: Тверская ГСХА. – 2021. – С. 83-87.

92. Кузнецов, П. Н. Эффективность применения гербицидов и стимуляторов роста при возделывании озимой тритикале / П. Н. Кузнецов, А. С. Васильев, Л. М. Соловьева // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 5(158). – С. 40-47.

93. Ладан, С. С. Фитотоксическое последствие имидазолинонов на сидеральную культуру и способы его уменьшения / С. С. Ладан // Плодородие. – 2021. – № 6(123). – С. 78-83.

94. Леонов, С. Н. Сравнительная оценка экологической пластичности сортов зерновых культур в условиях Орловской области / С. Н. Леонов // Вестник аграрной науки. – 2022. – № 3(96). – С. 172-176.

95. Лихацевич, А. П. Риски в земледелии: оценка влияния погодных условий на урожайность зерновых культур в Белорусском Полесье / А. П. Лихацевич // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2022. – Т. 60, № 3. – С. 279-295.
96. Личикаки, В.М. Перезимовка озимых культур. М., «Колос», 1974. – 207с. с ил.
97. Ляшков, И. В. Агротехника возделывания новых сортов озимой тритикале в Ростовской области / И. В. Ляшков, А. В. Крохмаль // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 2(106). – С. 35-39.
98. Майсак, Г.П. Сравнительная оценка сортов озимой тритикале при возделывании на зерно в Предуралье / Г.П. Майсак, В.А. Волошин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. – № 2(21). – С.4-8.
99. Майсак, Г.П. Сравнительная оценка сортов озимой тритикале при возделывании на зелёный корм / Г.П. Майсак, В.А. Волошин // Аграрный вестник Урала. – 2011. - № 3. – С.10-12.
100. Майсак, Г.П. Технология возделывания озимой тритикале на зерно и корм для формирования кормосырьевого конвейера, позволяющая получать энергетический корм с КОЭ 10,2-12,1 МДж/кг абсолютно сухого вещества / Г.П. Майсак. – Пермь: «ОТ и ДО», 2010. – 24 с.
101. Макаров, А.А. Продуктивность и технологические качества зерна озимой пшеницы сорта Гром в зависимости от применения регуляторов роста растений и азотных подкормок / А.А. Макаров, Н.И. Мамсиров, З.А. Иванова, Ф.Х. Тхазеплова // Новые технологии. – 2021. Т.17. – №4. – С. 81-89.
102. Малявко, Г.П. Учебно-методическое пособие по курсу «Агроэнергетика» для студентов агроэкологического института / Г.П. Малявко.- Брянск: Изд-во Брянской ГСХА. – 2010. – 36 с.
103. Мамсиров, Н.И. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность различных звеньев зернопропашного севооборота / Н.И. Мамсиров, К.Х. Хатков, А.А. Макаров // Новые технологии. – 2020. Т. 15. – №4. – С. 103-109.

104. Мамсиров, Н.И. Значение регуляторов роста в формировании высоких показателей продуктивности и качества зерна озимой пшеницы / Н.И. Мамсиров, А.А. Макаров // Новые технологии. – 2019. – №3. – С. 173- 180.

105. Манукян, И. Р. Оценка сортов озимой тритикале на продуктивность и адаптивность к условиям предгорной зоны Центрального Кавказа / И. Р. Манукян // Нива Поволжья. – 2023. – № 1(65). – С. 1003.

106. Манукян, И. Р. Экологическая пластичность сортов озимой тритикале в условиях предгорной зоны Северного Кавказа / И. Р. Манукян, Т. С. Абиева, Н. Н. Догузова // Аграрная наука. – 2022. – № 7-8. – С. 152-156.

107. Мастеров, А. С. Влияние ретарданта Кальма, КЭ на устойчивость к полеганию озимого тритикале / А. С. Мастеров, И. Г. Бруй, Ю. А. Карапетян // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : XXI международная научная конференция. – Брянск : Брянский ГАУ. – 2024. – С. 184-189.

108. Мельникова, О.В. Формирование элементов структуры посевов озимой тритикале в зависимости от фона минерального питания / О.В. Мельникова, О.Е. Рябчинская, М.П. Наумова // Материалы XI Международной научной конференции «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК». – Брянск: Издательство Брянской ГСХА. – 2014. – С. 212-215.

109. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур. Вып. 2: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / М. А. Федин и др. – Москва, 1989. – 194 с.

110. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый / А.М. Федин, Ю.А. Роговский, Л.В. Исаева и др. – М.: ООО «Группа Компаний Море». – 2019. – 385 с.

111. Методики агрономических исследований : учебно-методическое пособие / сост. А. М. Ленточкин [и др.] ; отв. за выпуск А. М. Ленточкин. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – 2018. – 172 с.

112. Методические рекомендации по расчету баланса гумуса и потребности в удобрениях / П.Д. Попов, А.И. Жуков, С.М. Лукин, В.В. Мосалева. – Владимир, 1987. –16с.

113. Милащенко, Н.З. Устойчивое развитие агроландшафтов / Н.З. Милащенко, О.А. Соколов, Т. Брайсон, В.А. Черников. – Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 2000. – Т.1. – 316 с.

114. Минеев, В.Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения / В.Г. Минеев, Б. Дебрецени, Т. Мазур. – М.: Колос. – 1993. – 416 с.

115. Михно, Л.А. Поражаемость сортов озимой пшеницы листовыми пятнистостями в зависимости от уровня минерального питания и фунгицидной обработки / Л.А. Михно, О.Ю. Ожередова, А.П. Шутко, А.Н. Есаулко // Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах: международная научно – практическая конференция, приуроченной к 65-летию кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского ГАУ. – Ставрополь: Секвойя, 2018. – С.290-293.

116. Михно, Л.А. Четвертичные аммониевые соединения как индукторы устойчивости озимой мягкой пшеницы к корневой гнили / Л.А. Михно, А.П. Шутко // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 9. – С.23-28.

117. Назарова, Н. Д. Влияние способов основной обработки на засорённость озимой тритикале после чистого пара в северной лесостепи Тюменской области / Н. Д. Назарова, М. Н. Чекмарева, Н. В. Фисунов // Стратегические ресурсы тюменского АПК: Люди, наука, технологии : LVIII международная научно-практическая конференция. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья. – 2024. – С. 85-88.

118. Направления развития растениеводства Центрально-Черноземного региона России / Н.И. Клостер [и др.]. - Орёл: Изд-во Орловского ГАУ. – 2021. – 312 с.

119. Наумова, М.П. Влияние доз минеральных удобрений на динамику нарастания листовой поверхности и продуктивность озимой тритикале / М.П. Наумова, О.Е. Рябчинская, Е.И. Бежелева // Материалы XII Международной

научной конференции «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК». – Брянск: Издательство Брянского ГАУ. – 2015. – С. 223-225.

120. Новиков, С.Ю. Влияние температуры почвы и технологий возделывания на урожайность зерновых культур на дерново-подзолистых почвах Центрального Нечерноземья / С.Ю. Новиков, А.В. Соломатин, Г.А. Гармаш, [и др.] // Биосфера. – 2022. Т. 14. – № 4. – С. 352-355.

121. Новиков, С.Ю. Отзывчивость сортов озимой ржи и озимой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка» на различные уровни минерального питания / С.Ю. Новиков, А.В. Соломатин, Н.Ю. Гармаш, [и др.] // Материалы международной научной конференции «Агрофизический институт: 90 лет на службе земледелия и растениеводства» ФГБНУ АФИ, Санкт-Петербург. – 2022. – С 452-455.

122. Новожилов, И. С. Биологическая активность почвы при использовании органоминеральных и водорастворимых удобрений в агрофитоценозе озимого тритикале / И. С. Новожилов, В. С. Виноградова, С. С. Макаров. – Текст : электронный // АгроЭкоИнфо : Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 1(55). – URL: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/1/st\\_113.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/1/st_113.pdf)

123. Новожилов, И.С. Оценка отзывчивости озимого тритикале на применение водорастворимых удобрений/ И.С. Новожилов, В.С. Виноградова, Н.С. Долженко. – Текст: непосредственный // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сборник статей 68-й международной научно-практической конференции. – Караваево: Кострома ГСХА. – 2017. – С.49-52.

124. Новожилов, И.С. Функциональная диагностика баланса элементов питания в растениях и урожайность зерна озимого тритикале при использовании водорастворимых удобрений / И.С. Новожилов, В.С. Виноградова. – Текст : электронный // АгроЭкоИнфо : Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 6(54). – URL: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/6/st\\_616.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/6/st_616.pdf)

125. Новоселов, С.И. Влияние минеральных удобрений на урожайность и химический состав зерна сортов ярового тритикале / С. И. Новоселов, К. Р. Узорова, И. Ю. Новоселова // Актуальные вопросы совершенствования технологии

производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2019. – № 21. – С. 6-9.

126. Озимые злаковые культуры на юго-западе Центрального региона Российской Федерации: монография / С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, Г.П. Малявко и др.; под ред. С. М. Сычёва. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ. – 2024. – 212 с.

127. Оптимизация молекулярно-генетической диагностики возбудителей фузариозов на озимой тритикале (*×Triticosecale* Wittm. & A. Camus) / А. А. Шварцев, М. Л. Конышева, С. А. Савинова [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 2. – С. 110-126.

128. Осипов, В.В. Особенности формирования урожая и качества тритикале при различных уровнях азотного питания в условиях Центрального Нечерноземья : автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.01, 06.01.04 / Осипов Владимир Владимирович. – Немчиновка, 2010. – 24 с.

129. Остин, В.Н. продуктивность звеньев севооборотов с озимой пшеницей в лесостепной зоне Поволжья / В.Н. Остин, А.Л. Тойгильдин, М.И. Подсевалов, Д.Э. Аюпов // Фундаментальные основы и прикладные решения актуальных проблем возделывания зерновых бобовых культур: материалы Международной научно-практической конференции. – Ульяновск. – 2020. – С. 75-80.

130. Остин, В.Н. Формирование урожайности и качества зерна озимой пшеницы в зависимости от агротехнологий в севооборотах лесостепи Заволжья / В.Н. Остин, М.И. Подсевалов, М.Ф. Бобохуджаева // Биологическая интенсификация систем земледелия: опыт и перспективы освоения в современных условиях развития: материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Ульяновск, 2021. – С. 279-291.

131. Отзывчивость сортов ярового тритикале на внесение минеральных удобрений / Ю. А. Лапшин, С. И. Новоселов, А. В. Данилов, Р. И. Золоторева // Аграрная наука Евро-севера-востока. – 2020. – № 5. – С. 571-579.

132. Оценка адаптационных возможностей сортообразцов яровых зерновых культур в аридных условиях Астраханской области / В.А. Федорова, Н.А. Наумо-

ва, Е. В. Ячменева, Ю. П. Тарасенкова // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 9. – С. 25-30.

133. Патент № 2792243 С1 Российская Федерация, МПК А01G 22/20, А01В 79/02. Способ возделывания озимой тритикале : № 2022112573 : заявл. 05.05.2022 : опубл. 21.03.2023 / И. Р. Манукян, Т. С. Абиева, Н. М. Х. Аль-Азаун [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный научный центр «Владикавказский научный центр Российской академии наук».

134. Перегончая, О.В. Исследование форм связи влаги в муке из зерна тритикале методом дифференциально-термического анализа / О.В. Перегончая, Т.Н. Тертычная // Хлебопродукты. – 2009. - №10. – С.45-46.

135. Пинчук, Л.Г. Структура урожайности озимой ржи на фоне обработки семян и посевов биоудобрение Нагро / Л. Г. Пинчук, А. В. Пьяных, И. А. Сергеева // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 12. – С. 56-59.

136. Плаксина, В.С. Повышение эффективности агроэкосистем в условиях нижнего Поволжья / В.С. Плаксина, К.А. Пронудин, А.Н. Асташов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – №12(114). – С. 142-146.

137. Плескачев, Ю.Н. Борьба с сорной растительностью в зернопаровых севооборотах Волгодонского междуречья / Ю.Н. Плескачев, Н.В. Кузнецова, И.В. Ксыкин, Д.С. Тегесов // Научная жизнь. – 2014. - №2. – С.44-51.

138. Плескачев, Ю.Н. Совершенствование способов основной обработки почвы в Северном Прикаспии / Ю.Н. Плескачев, Д.С. Тегесов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №4(40). – С.59-63.

139. Плескачев, Ю.Н. Химические способы борьбы с сорняками в системе безотвальной обработки светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья / Ю.Н. Плескачев, И.В. Ксыкин, М.П. Басакин // Плодородие. – 2013. – № 6. – С. 23-24.

140. Повышение продуктивности зерновых культур при использовании органических удобрений в биологическом земледелии ЦЧЗ / Н.И. Клостер, В.Б.

Азаров // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. – № 4 (32). – С. 141-149.

141. Пома, Н.Г. Урожайность и качество зерна новых сортов озимого тритикале при весенних подкормках азотом / Н.Г. Пома, Б.П. Лобода, А.В. Сергеев // Агрехимический вестник. – №2. – С. 28-29.

142. Пономарева, А.С. Продуктивность и качество пшеницы при внесении органоминеральных удобрений с комплексом аминокислот / А.С. Пономарева, А.А. Коршунов, Т.Ю. Вознесенская // Плодородие. – 2019. – № 5. – С.13-16.

143. Порфирьев, С. Д. Структура урожая озимой тритикале в зависимости от сорта и нормы высева семян на серых лесных почвах / С. Д. Порфирьев, Л. Г. Шашкаров // Молодежь и инновации : Материалы XX Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашский ГАУ, 2024. – С. 101-103.

144. Применение жидких азотных удобрений при возделывании зерновых культур в Омской области: рекомендации производству / И.А. Бобренко, Н.В. Гоман, В.П. Кормин, Е.П. Болдышева, В.И. Попова. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. – 44 с.

145. Применение комплексных микроэлементных удобрений на посевах озимой тритикале / А.Н. Кшникаткина, С.А. Кшникаткин, П.Г. Аленин, А.Н. Долженко // Агрехимический вестник. – 2020. – № 2. – С. 3-6.

146. Применение макро- и микроудобрений при возделывании зерновых культур в Омской области: рекомендации производству / И.А. Бобренко, Н.В. Гоман, В.П. Кормин, В.И. Попова, Е.П. Болдышева. – Омск: Изд-во ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – 2021. – 44 с.

147. Пьяных, А.В. Экономическая оценка применения биоорганического наноудобрения Нагро при возделывании озимой ржи в Кузнецкой лесостепи / А.В. Пьяных, Л.Г. Пинчук // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : материалы XVIII международной научно-практической конференции. – Кемерово : Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия. – 2019. – С. 98-102.

148. Результаты испытания сортов озимого тритикале за 2019-2021 годы в условиях северо-восточной части Беларуси / А. С. Мастеров, Е. И. Лупова, Д. В. Караульный, Е. А. Плевко // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 3(51).

149. Ритвинская, Е. М. Влияние способов применения регуляторов роста на устойчивость к полеганию тритикале / Е. М. Ритвинская, Е. Э. Абарова // Земледелие и селекция в Беларуси : сборник научных трудов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск : ИВЦ Минфина, 2016. – Вып. 52. – С. 73–82.

150. Рубец, В.С. Новый зернофуражный сорт озимой тритикале Академическая ( $\times$ Triticosecale Wittm. ex. Camus) / В. С. Рубец, В. В. Пыльнев, И. Н. Ворончихина, И. В. Груздев, В. Н. Игонин, П. М. Конорев, С. С. Баженова, А. Н. Березкин, М. И. Попченко, В. В. Ворончихин // Кормопроизводство. - 2022. – № 9. - С. 16-21.

151. Рябчинская, О.Е. Влияние сроков посева семян, доз минеральных удобрений на урожайность и содержание общего азота, фосфора, калия в зерне озимой тритикале / О.Е. Рябчинская // Молодежь и инновации 2013: Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – 2013. – С.308-311.

152. Симашева, А.О. Влияние предшественников и удобрений на урожайность сортов озимой пшеницы / А.О. Симашева, А.В. Ширяев, Н.В. Ширяева // Горинские чтения – 2020. Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – 2020. – Т.1. – С. 53-56.

153. Синхронный термический анализ зерна тритикале сорта Горка / Т. Н. Тертычная, А. А. Шевцов, И. В. Кузнецова [и др.] // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2022. – № 1(18). – С. 83-90.

154. Системы земледелия / А. С. Мастеров, П. Н. Балабко, А. А. Соколов [и др.]. – Горки – Москва – Рязань : ИП Колупаева Е.В., 2023. – 200 с.

155. Словцов Р.И., Сетяев В.С., Яковлева О.С., Влияние применения подкормок азотом и гуминовым препаратом Биоплант Флора на продуктивность ози-

мой тритикале / Р.И. Словцов, В.С. Сетяев, О.С. Яковлева // Кормопроизводство, М.: 2011. – № 5 – С. 17- 21.

156. Соловьева, Л. М. Озимой тритикале – передовые приемы Технологии возделывания / Л. М. Соловьева, П. Н. Кузнецов // Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов : Национальная научно-практическая конференция. – Тверь: Издательство Тверской ГСХА, 2019. – С. 48-51.

157. Соловьева, Л. М. Эффективность припенения гербицдов в посевах озимых зерновых культур / Л. М. Соловьева, П. Н. Кузнецов // Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов : Национальная научно-практическая конференция. – Тверь: Издательство Тверской ГСХА, 2019. – С. 40-43.

158. Соломатин, А.В. Влияние средств защиты растений на отзывчивость сортов зерновых культур при возделывании по технологиям разной степени интенсивности / А.В. Соломатин, С.Ю. Новиков, Н.Ю. Гармаш, [и др.] // Плодородие. – 2022. – № 6 (129). – С. 29-32.

159. Сорные растения Западной Сибири : учебное пособие / В. В. Рзаева, Н. В. Фисунов, С. С. Миллер, Т. С. Киселева. – Тюмень : ИД «Титул». – 2023. – 100 с.

160. Сорока, С.В. Распространенность и вредоносность сорных растений в посевах озимых зерновых культур в Беларуси: монография / С.В. Сорока, Л.И. Сорока / РУП «Институт защиты растений».– Минск: Колорград, 2016. – 132 с.

161. Сорока, С.В. Эффективность химической прополки озимых зерновых культур в Беларуси: монография / С.В. Сорока / РУП «Институт защиты растений».– Минск: Колорград. – 2018. – 188 с.

162. Стебаков, В.А. Адаптивные системы земледелия и растениеводства в агроландшафтах : Учебно-методическое пособие / В. А. Стебаков, Б. С. Кондрашин. – Орел : Орловский ГАУ. – 2023. – 144 с.

163. Суркова, Ю.В. Влияние удобрений и способов обработки почв на продуктивность севооборотов и монокультур в центральной лесостепи Зауралья /

Ю.В. Суркова // Вестник Челябинского государственного агроинженерного университета. – 2008. – Т.52. – С.149-151.

164. Тарануха, В. Г. Технологии растениеводства. Посевные качества и урожайные свойства семян : учебно-методическое пособие / В. Г. Тарануха, А. А. Пугач, О. И. Нехай. – Горки : Белорусская ГСХА. – 2023. – 76 с.

165. Терехова, В.А. Применение фитотестирования для решения задач экологического почвоведения / В.А. Терехова, Л.П. Воронина, А.П. Кирюшина и др. // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2016. – №3. – С.36-41.

166. Тертычная, Т.Н. Использование зерна современных сортов озимой тритикале, возделываемых в ЦЧР : автореферат дис. ... доктора сельскохозяйственных наук : 05.18.01 / Тертычная Татьяна Николаевна. – Воронеж, 2009. – 40 с.: ил.

167. Тертычная, Т.Н. Тритикале в ЦЧР: перспективы выращивания и применения: монография / Т.Н. Тертычная, В.И. Манжесов, А.М. Жуков. – Воронеж: ВГАУ. – 2009. – 247с.

168. Технологическая и хлебопекарная оценка коллекции озимой тритикале в коллекционном питомнике в условиях ЦРНЗ / Н.Н. Лангаева, В.С. Рубец, О.А. Щуклина, И.Н. Ворончихина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 113. – С. 177-181.

169. Тихонов, Н.И. Сроки обработки гербицидом Балерина, микроудобрениями и выживаемость посевов озимой пшеницы в Волгоградской области / Н.И. Тихонов, В.Л. Сапунков // Плодородие. – 2016. – №2(89). – С.11-13.

170. Тихонов, Н.И. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от микроудобрений и сортов в степной зоне черноземных почв Волгоградской области / Н.И. Тихонов, В.Л. Сапунков // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2015. – №6. – С. 28-31.

171. Тихонов, Н.И. Эффективность гербицида балерина при обработке посевов озимой пшеницы сорта Виктория 11 в осенний и весенний периоды в степной зоне черноземных почв Волгоградской области / Н.И. Тихонов, В.Л. Сапунков // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2016. – №4. – С.49-51.

172. Тойгильдин, А.Л. Продуктивность звеньев севооборотов с озимой пшеницей и приемы совершенствования агротехнологий в условиях лесостепи Поволжья / А.Л. Тойгильдин, М.И. Подсевалов, И.А. Тойгильдина, Д.Э. Аюпов, В.Н. Остин // Нива Поволжья. – 2021. – № 1 (58). – С. 42-51.

173. Тойгильдин, А.Л. Фитосанитарное состояние и урожайность озимой пшеницы в севооборотах лесостепной зоны Поволжья / А.Л. Тойгильдин, М.И. Подсевалов, И.А. Тойгильдина, В.Н. Остин // Аграрная наука. – 2021. – № 11-12. – С. 82-87.

174. Торбина, И. В. Результаты оценки сортообразцов мировой коллекции в условиях Среднего Предуралья / И. В. Торбина, Н. Г. Туктарова // Владимирский земледелец. – 2015. – № 3-4(73-74). – С. 34-35.

175. Ториков, В.Е. Влияние условий выращивания на урожайность и качество зерна озимой тритикале и озимой ржи / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, В.В. Проничев, О.Е. Рябчинская // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №7. – С. 129-131.

176. Ториков, В.Е. Содержание аминокислот в зерне озимой тритикале в зависимости от уровня минерального питания / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, М.П. Наумова, О.Е. Рябчинская // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 43-44.

177. Ториков, В.Е. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения средств химизации / В.Е. Ториков, Р.А. Богомаз, В.В. Горбачев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №6. – С. 37-38.

178. Торопова, Е.Ю. Факторы доминирования грибов рода *Fusarium* в паток-комплексе корневых гнилей зерновых культур / Е.Ю. Торопова, М.П. Селюк, О.А. Казакова // Агрехимия. – 2018. – № 5. – С. 73-82.

179. Трепашко, Л. И. Экономическое обоснование применения пестицидов на посевах зерновых культур в Беларуси / Л. И. Трепашко, С. В. Бойко, И. А. Козич // Защита и карантин растений. – 2019. – № 8. – С. 23-28.

180. Трипутин, В.М. Оценка биометрических показателей озимой тритикале в условиях Омской области / В.М. Трипутин, А.М. Ковтуненко, Ю.Н. Кашуба // Тритикале: материалы заседания секции тритикале ОСХН РАН. – Ростов-на-Дону. – 2021. – С.116-122.

181. Турусов, В.И. Влияние биопрепаратов ассоциативных diaзотрофов на урожайность зерновых культур в условиях юго-востока Центрального Черноземья / В.И. Турусов, М.Ю. Сауткина, А.Ю. Чевердин, Ю.И. Чевердин // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т.30. – №5. – С. 38-42.

182. Усанова, З.И. Применение биопрепаратов и азотофосфина в технологии возделывания озимой тритикале в условиях Верхневолжья / З.И. Усанова, Е.А. Тисленко // Аграрный вестник Урала. – 2009. – №11. – С.82-83.

183. Усанова, З.И. Применение биопрепаратов и азотофосфина в технологии возделывания озимой тритикале в условиях Верхневолжья / З.И. Усанова, Е.А. Тисленко // Главный агроном. – 2010. – №7. – С. 22-26.

184. Усманов, Р.Р. Методика опытного дела (с расчетами в программе Excel): практикум / Р.Р. Усманов, Н.Ф. Хохлов. – М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. – 2020 – 155 с.

185. Федорова Н.А. Зимостойкость и урожайность озимой пшеницы. – Киев, «Урожай». – 1972. – 260с.

186. Федорова, В.А. Адаптивный потенциал сортов озимой тритикале в аридных условиях Северного Прикаспия / В.А. Федорова // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 9. – С. 52-58.

187. Федорова, В.А. Перспективные сорта озимой тритикале для зернового производства в северо-западной части Астраханской области / В.А. Федорова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2022. – Т. 17, № 3. – С. 251-262.

188. Фисунов, Н. В. Влияние агроприёмов на агрофитоценоз и урожайность озимых зерновых в северной лесостепи Тюменской области / Н.В. Фисунов, М.Н. Чекмарева // Известия Дагестанского ГАУ. – 2024. – № 2(22). – С. 122-127.

189. Фисунов, Н. В. Засоренность и урожайность озимой тритикале по основной обработке почвы в Тюменской области / Н. В. Фисунов, О. В. Шулепова, М. Н. Чекмарева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1(60). – С. 64-69.

190. Характеристика биологического потенциала сортов озимого тритикале / Е. А. Гординская, А. В. Крохмаль, А. И. Грабовец [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 2(38). – С. 158-164.

191. Цвик, Г.С. Продуктивность озимой тритикале при разных сроках посева / Г.С. Цвик, Т.В. Таран, Г.С. Гусев // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – №3(39). – С.8-12.

192. Шаповал, О.А. Влияние новых инновационных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на черноземе выщелоченном / О.А. Шаповал, Т.Ю. Вознесенская // Плодородие. – 2020. – № 6. – С. 6-10.

193. Шафран, С.А. Научные основы и современные методы определения доз применения минеральных удобрений / С. А. Шафран. – Москва : ВНИИА. – 2022. – 236 с.

194. Шевелуха, В.С. Регуляторы роста растений / В.С. Шевелуха, И.К. Блиновский. – М: Агропромиздат. – 1990. – 635 с.

195. Ширяева, Н.В. Биологическая активность чернозема типичного в посевах разных сортов озимой пшеницы / Н.В. Ширяева, А.В. Ширяев, Л.Н. Кузнецова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. №3(31). – С. 107-116.

196. Шустер, Д.В. Сравнительная продуктивность озимых культур в степной зоне Оренбуржья / Д.В. Шустер // Известия ОГАУ. – 2013. – № 1 (39). – С. 31-33.

197. Щуклина, О. А. Тимирязевская 42 - новый сорт яровой тритикале (×Triticosecale Wittm. ex. Camus) / О. А. Щуклина, А. А. Соловьев, Е. С. Полховская, В. Е. Квитко, И. Н. Клименкова, С. В. Завгородний // Кормопроизводство. - 2021. – № 8. – С. 43-46.

198. Элементы оптимальной технологии возделывания сортов озимой тритикале в условиях сухих степей Казахстана / Л. Х. Суханбердина, Д. К. Тулегено-

ва, А. Ж. Турбаев [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4(84). – С. 53-57.

199. Эффективность применения некорневых азотных подкормок яровой пшеницы / М.В. Иванова, И.А. Бобренко, В.П. Кормин, Н.В. Гоман // Вестник Омского ГАУ. – 2022. – №2 (46). – С. 5-12.

200. Ягодин, Б.А. Агрехимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. – М.: Колос. – 2002. – 584 с.

201. Abdelaal, H.K. Nitrogen fertilization effect on grain yield and quality of spring triticale varieties // Indian J. Agric. Res. – 2019. – № 55(5). – 578-583.

202. Alekseeva, Z.L. The effect of the solid fraction of pig manure on the biological activity of agrochernozem / Y.A. Azarenko, Z.L. Alekseeva, N.V. Goman // International Conference on World Technological Trends in Agribusiness. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – P. 012007.

203. Babaitseva T.A., Poltorydyadko E.N., Kokonov S.I., Vafina E.F., Kolesnikova V.G., Lentochkin A.M. Phenotypic variability of seedling organs of winter triticale varieties and its relationship with economically valuable features // Research on Crops. 2021. – Vol. 22. – N 3. – P. 501-507.

204. Bai, X. Characterization of Yields, Osmotic Stress-associated Traits, and Expression Patterns of ABA Receptor Genes in Winter Wheat Under Deficit Irrigation / X. Bai, L. Guo, R. Lin, L. Han, K. Xiao // International Journal of Plant Production, 2021. – №15(3). – P. 419-429.

205. Biological activity of soil and rates of decomposition of plant residues / M. A. Nesmeyanova, S. I. Korzhov, A. V. Dedov [et al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Vol. 11. – No 14. – P. 1114.

206. Brennan, J. Studies on in vitro growth and pathogenicity of European Fusarium fungi / J. Brennan, B. Fagan, A. Van Maanen et al. // European Journal of Plant Pathology. – 2003. – № 109 (6). – Pp. 577-587.

207. Buczek, J. Effect of soil tillage practice on photosynthesis, grain yield and quality of hybrid winter wheat / J. Buczek, D. Migut, M. Jańczak-Pieniażek // *Agriculture (Switzerland)*. – 2021. – №11(6). – P.479.

208. Characteristics of the resistance of breeding samples of winter wheat to cereal leaf beetle (*Oulema melanopus* L.) in the conditions of the Central Caucasus foothill zone / I. R. Manukyan, T. S. Abieva, N. T. Khokhoeva, N. N. Doguzova // *Volga Region Farmland*. – 2022. – No. 2(13). – P. 1001.

209. Cirlini, M. Durum Wheat (*Triticum Durum* Desf.) Lines Show Different Abilities to Form Masked Mycotoxins under Greenhouse Conditions / M. Cirlini, S. Generotti, A. Dall'Erta et al. // *Toxins*. – 2014. – № 6 (1). – Pp. 81-95.

210. Craft, J.C. Quantification of soybean leaf senescence and maturation as impacted by soil- and foliar-applied nitrogen / J.C. Craft, L.E. Lindsey, D.J. Barker, A.J. Lindsey // *Crop, Forage & Turfgrass Management*. – 2019. – №5 – P. 180051.

211. Die Bedeutung des Selen für die Biosphäre / A. Blinowatow, A. Iwanow, W. Chrjanin, G. Denisowa, W. Wichrewa. // *J. der Fachhochschule Ntubrandenburg*. – 2002. – №1. – S.8-9.

212. Distelfeld, A. Senescence, nutrient remobilization, and yield in wheat and barley / A. Distelfeld, R. Avni, A.M. Fischer // *J. Experimental Botany*. – 2014. – №65. – P. 3783-3798.

213. Dynamics of weed infestation change in winter grain crops and the improvement of herbicides assortment in Belarus / S.V. Saroka, L.I. Saroka, R.V. Korpanov, V.S. Tserashcuk, N.V. Kabzar, N.S. Stashkevich // *55 sesja naukowa Instytutu ochrony roślin państwowego Instytutu badawczego*. – Poznan. – 2015. – S. 24–25.

214. Economic efficiency of the use of microelement chelates in cultivation of spring wheat on quasigleyic black soil / N.V. Goman, I.A. Bobrenko, V.V. Popova, A.A. Gaidar, E.P. Boldysheva // *IOP: Materials Science and Engineering*. – 2021. – № 659. – 012066.

215. Ekwomadu, T.I. Fusarium Fungi Pathogens, Identification, Adverse Effects, Disease Management, and Global Food Security: A Review of the Latest Research / T.I. Ekwomadu, M. Mwanza // *Agriculture*. – 2023. – № 13 (9). – Pp. 1810.

216. Gorelik, O.V. Effect of triticale grain in feeding of dairy cows on their milk production and physiological state / O.V. Gorelik, V.D. Gafner, A.A. Nesterenko, I.A. Dolmatova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – P. 012042.

217. Goryanina, T. A. Potential productivity of winter crops in the middle volga region / T. A. Goryanina // Periodico Tche Quimica. – 2020. – Vol. 17, No. 36. – P. 1004-1015.

218. Goryanina, T. A. Yield and quality of green mass of winter crops, depending on the mowing time / T. A. Goryanina // Research on Crops. – 2021. – Vol. 22, No. 3. – P. 549-555.

219. Goryanina, T. Statistical correlations in winter triticale hybrids / T. Goryanina // Acta Agrobotanica. – 2019. – Vol. 72, No. 4. – P. 1-12.

220. Hurda, Y. Action of plant growth regulators on frost resistance of winter triticale / Y. Hurda, V. Deeva // Acta Physiologiae Plantarum : abstract 6th International Conference, Cracow, Poland. – 2005. – Vol. 27. – No. 4. – P. 51.

221. Kloster, N.I. Biologization technologies in agriculture of the Belgorod region / N.I. Kloster, V.B. Azarov // International Scientific and Practical Conference Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture (FSRAABA 2021). – BIO Web of Conferences. – 2021. – Vol. 36. – 03010.

222. Kochurko, V. Influence of processing on biological value of winter triticale grain / V. Kochurko, E. Abarova, E. Ritvinskaya // Inzynieria Przetworstwa Spozywczego, 2016. – 4/4 (20). – S. 12-16.

223. Kolesnikov, L.E. Application of associative rhizobacteria for increasing the soft wheat productivity and reducing the diseases harmfulness/ L.E. Kolesnikov, B.A. Hassan, A.A. Belimov, A.G. Orlova, D.S. Minakov, Yu.R. Kolesnikova // Indian Journal of Agricultural Research. – 2024. – V. 58. – № 1. – P. 63-69.

224. Kolesnikov, L.E. Identification of the effectiveness of associative rhizobacteria in spring wheat cultivation / L.E. Kolesnikov, A.A. Belimov, E.Y. Kudryavtseva, Y.R. Kolesnikova, B.A. Hassan // Agronomy Research. – 2021. – T. 19. – № 3. – P. 1530- 1544.

225. Krieg, J. In situ and in vitro ruminal starch degradation of grains from different rye, triticale and barley genotypes / j. Krieg, N. Titze, H. Steingass, M. Rodehucord // *Animal*. – 2017. – No. 11 (10). – P. 1745-1753.

226. Lal B. Energy use and output assessment of food-forage production systems / B. Lal, D.S. Rajput, M.B., Tamhankar, I. Agarwal, M.S. Sharma // *Journal of Agronomy and Crop Science*. – 2003. – T. 189. № 2. – P. 57-62.

227. Lucona-Garcia, R. Agronomic Evaluation and Physiological Quality in Triticale, under Two Production Systems in the Laguna Region / R. Lucona-Garcia, A. Flores-Naveda, A. J. Lozano-del-Rio // *Agro Productividad*. – 2021. – No. 14 (6). – P. 1-5.

228. Matny, O. Geographic distribution of *Fusarium culmorum* chemotypes associated with wheat crown rot in Iraq / O. Matny, S. Bates, Z. Song // *Journal of Plant Protection Research*. – 2017. – № 57 (1). – Pp. 101-108.

229. Nesmeyanova, M. A. Role of allelopathic activity of plants in the regulation of infestation of agrophytocenoses / M. A. Nesmeyanova, T. A. Trofimova, A. V. Dedov // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming, Voronezh*. – Voronezh: Institute of Physics Publishing. – 2020. – P. 012023.

230. Novikova, I.I. The Biological Efficiencies of Multifunctional Complexes Based on *Bacillus subtilis* Strains and Chitosan Salicylate in Wheat Cultivation/ I.I. Novikova, L.E. Kolesnikov, E.V. Popova, B.A. Hassan, N.S. Priyatkin, D.Yu. Radishevskiy, I.L. Krasnobaeva, L.A. Higerovich, Yu. R. Kolesnikova// *Applied Biochemistry and Microbiology*. – 2024. – V.60. – № 2. – P. 251–263.

231. Ostin, V.N. Biologization of farming and rejuvenation of soil fertility in the forest-steppe zone of the Volgaregion / V.N. Ostin, A.L. Toigildin, V.I. Morozov, M.I. Podsevalov, D.E. Ayupov, R.A. Mustafina, A.S.Galkin // *Ambient Science*. – 2019. T. 6. – № 2. – C. 21-25.

232. Phenotypic variability of seedling organs of winter triticale varieties and its relationship with economically valuable features / T. A. Babaytseva, E. N. Poltorydyadko, S. I. Kokonov [et al.] // *Research on Crops*. – 2021. – Vol. 22, No. 3. – P. 501-507.

233. Productivity of winter rye in terms of the use of bio-organic nano-fertilizer Nagro / L. Pinchuk et al // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2019. – Vol. 403. – 012035.

234. Soroka, S. Herbicides assortment to control volunteer winter rape in winter triticale crops in spring / S. Soroka, L. Soroka, N. Kabzar // 56 Sesja Naukowa Instytutu Ochrony Roslin: Streszczenia, Poznan. – 2016. – S. 151– 152.

235. Trace Element Content in the Soils of the Forest-Steppe of Western / N.V. Goman, I.A. Bobrenko, O.A. Matveychik, V.I. Popova, E.G. Bobrenko // International research conference on Challenges and Advances in Farming, Food Manufacturing, Agricultural Research and Education, KnE Life Sciences. – 2021. – p. 153-160.

236. Usage of Bioorganic Nano-fertilizer Nagro as Opportunity of Ecologization for Winter Rye Development (Secale Cereale) / L.G. Pinchuk et al. // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 582. – 012016.

237. Vasin, V.G. Productivity of spring wheat using Megamix mineral fertilizers / V. Vasin, A. Burunov, N. Vasina, A. Strizhakov // BIO Web of Conferences. Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan. – 2021. – P. 00186.

238. Vasin, V.G. Spring wheat productivity when using Megamix liquid fertilizers / A.V. Vasin, A.N. Burunov, V.G. Vasin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : Volga Region Farmland 2021. Penza: IOP Publishing Ltd. – 2022. – P. 012023.

239. Vershinina, T.S. Technological Qualities of Grain of Winter Crops Depending On the Sowing Time and Weather Conditions / T.S. Vershinina, N.N. Iarkova, S.L. Eliseev // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. – 2018. – Vol. 9. – Issue 4. – pp. 153-157.

240. Yli-Mattila, T. Population structure and genetic diversity of *Fusarium graminearum* from southwestern Russia and the Russian Far East as compared with northern Europe and North America / T. Yli-Mattila, J. Opoku, T.J. Ward // Mycologia. – 2023. – № 1(11). – Pp. 54-61.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Агрофизические свойства пахотного слоя почвы в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале, 2022г.

Предшественник	Срок посева	Плотность г/см <sup>3</sup>	Влажность %	Общая порозность %	Аэрация %
Озимая пшеница	25 августа	1,35	18,2	50,0	25,4
	5 сентября	1,34	18,5	50,4	25,6
	15 сентября	1,33	18,3	50,7	26,4
Горчица белая	25 августа	1,32	18,6	51,1	26,5
	5 сентября	1,32	18,8	51,1	26,3
	15 сентября	1,32	18,9	50,7	25,6
Картофель ранний	25 августа	1,27	18,1	53,0	30,0
	5 сентября	1,28	18,3	52,6	29,2
	15 сентября	1,28	18,0	52,6	29,6
Горох на зерно	25 августа	1,31	19,4	51,5	26,1
	5 сентября	1,30	19,2	51,9	26,9
	15 сентября	1,31	19,3	51,5	26,2
Среднее значение		1,31±0,02	18,6±0,31	51,4±0,60	27,0±1,04
Дисперсия		0,00062	0,235	0,894	2,695
Стандартное отклонение		0,025	0,424	0,945	1,642
Коэффициент вариации		1,90	2,60	1,84	6,08
Абсолютная ошибка		0,0072	0,140	0,273	0,474
Относительная ошибка		0,55	0,75	0,53	1,76

Агрофизические свойства пахотного слоя почвы в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале, 2023г.

Предшественник	Срок посева	Плотность г/см <sup>3</sup>	Влажность %	Общая порозность, %	Аэрация %
Озимая пшеница	25 августа	1,35	15,9	50,0	28,5
	5 сентября	1,35	16,0	50,0	28,4
	15 сентября	1,34	16,2	50,4	28,7
Горчица белая	25 августа	1,33	16,3	50,7	29,0
	5 сентября	1,34	16,5	50,4	28,3
	15 сентября	1,34	16,4	50,4	28,4
Картофель ранний	25 августа	1,29	15,8	52,2	31,8
	5 сентября	1,30	15,8	51,9	31,4
	15 сентября	1,31	15,7	51,5	30,9
Горох на зерно	25 августа	1,31	16,7	51,5	29,6
	5 сентября	1,32	16,5	51,1	29,3
	15 сентября	1,32	16,5	51,1	29,3
Среднее значение		1,33±0,01	16,2±0,15	51,0±0,47	29,5±0,78
Дисперсия		0,00042	0,061	0,540	1,515
Стандартное отклонение		0,020	0,247	0,735	1,231
Коэффициент вариации		1,54	1,53	1,44	4,17
Абсолютная ошибка		0,0059	0,07	0,212	0,355
Относительная ошибка		0,44	0,44	0,42	1,20

Агрофизические свойства пахотного слоя почвы в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале, 2024г.

Предшественник	Срок посева	Плотность г/см <sup>3</sup>	Влажность %	Общая порозность, %	Аэрация %
Озимая пшеница	25 августа	1,34	17,3	50,4	27,2
	5 сентября	1,33	17,5	50,7	27,4
	15 сентября	1,32	17,4	51,1	28,1
Горчица белая	25 августа	1,31	18,0	51,5	27,9
	5 сентября	1,30	17,9	51,9	28,6
	15 сентября	1,31	18,1	51,5	27,8
Картофель ранний	25 августа	1,30	17,7	51,9	29,2
	5 сентября	1,29	17,6	52,2	29,5
	15 сентября	1,29	17,5	52,2	29,6
Горох на зерно	25 августа	1,31	18,7	51,5	27,0
	5 сентября	1,31	18,6	51,5	27,1
	15 сентября	1,30	18,8	51,9	27,5
Среднее значение		1,31±0,01	17,9±0,33	51,5±0,36	1,31±0,02
Дисперсия		0,00022	0,268	0,315	0,879
Стандартное отклонение		0,015	0,518	0,562	0,938
Коэффициент вариации		1,13	2,89	1,09	3,34
Абсолютная ошибка		0,0043	0,149	0,162	0,270
Относительная ошибка		0,33	0,83	0,31	0,96

Корреляционно-регрессионный анализ связи между урожайностью озимой тритикале (Y), плотностью (X) и влажностью (Z) пахотного слоя почвы в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева, 2022г.

№	X, г/см <sup>3</sup>	Y, т/га	Z, %
1	1,35	5,76	18,2
2	1,34	5,93	18,5
3	1,33	5,89	18,3
4	1,32	6,18	18,6
5	1,32	6,14	18,8
6	1,33	6,35	18,9
7	1,27	5,67	18,1
8	1,28	6,09	18,3
9	1,28	5,96	18,0
10	1,31	6,28	19,4
11	1,30	6,20	19,2
12	1,31	6,68	19,3

$n = 12; k = 3 \quad t_{0,5} = 2,23$  для  $\nu = n - 2 = 10$  ст.св.

Средние:  $X = 1,31$  г/см<sup>3</sup>;  $Y = 6,09$  т/га;  $Z = 18,6$  %

$r_{yx} = 0,021; D_{yx} = 0,04$  %;  $Sr_{yx} = 0,316; r_{yx} \pm t_{0,5} Sr_{yx} (-0,684 \div 0,726);$

$r_{yz} = 0,825; D_{yz} = 68,11$  %;  $Sr_{yz} = 0,179; r_{yz} \pm t_{0,5} Sr_{yz} (0,426 \div 1,0);$

$r_{xz} = 0,158; D_{xz} = 2,49$  %;  $Sr_{xz} = 0,312; r_{xz} \pm t_{0,5} Sr_{xz} (-0,538 \div 0,854);$

$b_{yx} = 0,233$  т/га;  $Sb_{yx} = 3,547$  т/га;  $b_{yx} \pm t_{0,5} Sb_{yx} (-7,677 \div 8,143); t_{yx} = 0,07;$

$b_{yz} = 0,473$  т/га;  $Sb_{yz} = 0,102$  т/га;  $b_{yz} \pm t_{0,5} Sb_{yz} (0,246 \div 0,70); t_{yz} = 4,62;$

$b_{xz} = 0,008$  г/см<sup>3</sup>;  $Sb_{xz} = 0,016$  г/см<sup>3</sup>;  $b_{xz} \pm t_{0,5} Sb_{xz} (0,028 \div 0,044); t_{xz} = 0,51$

$R_{y,xz} = 0,833; D = 69,34$  %;  $F_{факт} = 10,18; F_{0,5} = 4,26$  для  $\nu_1 = k - 1$  и  $\nu_2 = n - k$

Корреляционно-регрессионный анализ связи между урожайностью озимой тритикале (Y), плотностью (X) и влажностью (Z) пахотного слоя почвы в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева, 2023г.

№	X, г/см <sup>3</sup>	Y, т/га	Z, %
1	1,35	2,98	15,9
2	1,35	3,05	16,0
3	1,34	3,12	16,2
4	1,33	3,21	16,3
5	1,34	3,17	16,5
6	1,34	3,36	16,4
7	1,29	2,89	15,8
8	1,30	3,13	15,8
9	1,30	3,20	15,7
10	1,31	3,40	16,7
11	1,32	3,35	16,5
12	1,32	3,51	16,5

$n = 12; k = 3 \quad t_{0,5} = 2,23$  для  $v = n - 2 = 10$  ст.св.

Средние:  $X = 1,33$  г/см<sup>3</sup>;  $Y = 3,20$  т/га;  $Z = 16,2$  %

$r_{yx} = -0,028; D_{yx} = 0,08$  %;  $Sr_{yx} = 0,316; r_{yx} \pm t_{0,5} Sr_{yx} (-0,733 \div 0,677);$

$r_{yz} = 0,751; D_{yz} = 56,34$  %;  $Sr_{yz} = 0,209; r_{yz} \pm t_{0,5} Sr_{yz} (-0,257 \div 0,675);$

$r_{xz} = 0,278; D_{xz} = 7,70$  %;  $Sr_{xz} = 0,304; r_{xz} \pm t_{0,5} Sr_{xz} (-0,40 \div 0,956);$

$b_{yx} = -0,25$  т/га;  $Sb_{yx} = 2,782$  т/га;  $b_{yx} \pm t_{0,5} Sb_{yx} (-13,58 \div 14,08); t_{yx} = 0,09;$

$b_{yz} = 0,402$  т/га;  $Sb_{yz} = 0,112$  т/га;  $b_{yz} \pm t_{0,5} Sb_{yz} (0,152 \div 0,652); t_{yz} = 3,59;$

$b_{xz} = 0,017$  г/см<sup>3</sup>;  $Sb_{xz} = 0,018$  г/см<sup>3</sup>;  $b_{xz} \pm t_{0,5} Sb_{xz} (-0,023 \div 0,057); t_{xz} = 0,91$

$R_{y,xz} = 0,790; D = 62,41$  %;  $F_{факт} = 7,47; F_{0,5} = 4,26$  для  $v_1 = k - 1$  и  $v_2 = n - k$

Корреляционно-регрессионный анализ связи между урожайностью озимой тритикале (Y), плотностью (X) и влажностью (Z) пахотного слоя почвы в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева, 2024г.

№	X, г/см <sup>3</sup>	Y, т/га	Z, %
1	1,34	4,73	17,3
2	1,33	4,88	17,5
3	1,33	4,79	17,4
4	1,31	5,04	18,0
5	1,30	4,97	17,9
6	1,31	5,34	18,1
7	1,30	4,66	17,7
8	1,29	4,94	17,6
9	1,29	4,92	17,5
10	1,31	5,09	18,7
11	1,31	5,02	18,6
12	1,30	5,48	18,7

$n = 12; k = 3 \quad t_{0,5} = 2,23$  для  $\nu = n - 2 = 10$  ст.св.

Средние:  $X = 1,31$  г/см<sup>3</sup>;  $Y = 4,99$  т/га;  $Z = 17,9$  %

$r_{yx} = -0,314$ ;  $D_{yx} = 9,86$  %;  $Sr_{yx} = 0,300$ ;  $r_{yx} \pm t_{0,5} Sr_{yx} (-0,983 \div 0,355)$ ;

$r_{yz} = 0,736$ ;  $D_{yz} = 54,22$  %;  $Sr_{yz} = 0,214$ ;  $r_{yz} \pm t_{0,5} Sr_{yz} (0,259 \div 1,0)$ ;

$r_{xz} = -0,312$ ;  $D_{xz} = 9,73$  %;  $Sr_{xz} = 0,300$ ;  $r_{xz} \pm t_{0,5} Sr_{xz} (-0,981 \div 0,357)$ ;

$b_{yx} = -4,643$  т/га;  $Sb_{yx} = 4,44$  т/га;  $b_{yx} \pm t_{0,5} Sb_{yx} (-14,544 \div 5,258)$ ;  $t_{yx} = 1,05$ ;

$b_{yz} = 0,340$  т/га;  $Sb_{yz} = 0,099$  т/га;  $b_{yz} \pm t_{0,5} Sb_{yz} (0,119 \div 0,561)$ ;  $t_{yz} = 3,44$ ;

$b_{xz} = -0,010$  г/см<sup>3</sup>;  $Sb_{xz} = 0,009$  г/см<sup>3</sup>;  $b_{xz} \pm t_{0,5} Sb_{xz} (-0,030 \div 0,010)$ ;  $t_{xz} = 1,04$

$R_{y,xz} = 0,742$ ;  $D = 55,01$  %;  $F_{факт} = 5,50$ ;  $F_{0,5} = 4,26$  для  $\nu_1 = k - 1$  и  $\nu_2 = n - k$

Корреляционно-регрессионный анализ связи между урожайностью (Y), площадью листовой поверхности (X) и величиной фотосинтетического потенциала (Z) озимой тритикале в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева, 2022г.

№	X, м <sup>2</sup> /га	Y, т/га	Z, тыс. м <sup>2</sup> х сутки/га
1	38283	5,76	1932,4
2	39422	5,93	1995,6
3	39017	5,89	1970,2
4	41124	6,18	2062,5
5	40726	6,14	2055,0
6	42125	6,35	2124,7
7	38150	5,67	1956,3
8	40534	6,09	2044,3
9	39643	5,96	2007,5
10	41755	6,28	2098,8
11	41516	6,20	2075,7
12	44819	6,68	2219,1

$n = 12; k = 3 \quad t_{0,5} = 2,23$  для  $\nu = n - 2 = 10$  ст.св.

Средние:  $X = 40543$  м<sup>2</sup>/га;  $Y = 6,09$  т/га;  $Z = 2045,2$  тыс. м<sup>2</sup> х сутки/га

$r_{yx} = 0,995; D_{yx} = 98,91 \%; S_{r_{yx}} = 0,033; r_{yx} \pm t_{0,5} S_{r_{yx}} (0,921 \div 1,0);$

$r_{yz} = 0,987; D_{yz} = 97,50 \%; S_{r_{yz}} = 0,050; r_{yz} \pm t_{0,5} S_{r_{yz}} (0,875 \div 1,0);$

$r_{xz} = 0,994; D_{xz} = 98,75 \%; S_{r_{xz}} = 0,035; r_{xz} \pm t_{0,5} S_{r_{xz}} (0,916 \div 1,0);$

$b_{yx} = 0,0001$  т/га;  $S_{b_{yx}} = 0,00001$  т/га;  $b_{yx} \pm t_{0,5} S_{b_{yx}} (-0,0001 \div 0,0003); t_{yx} = 30,12;$

$b_{yz} = 0,0034$  т/га;  $S_{b_{yz}} = 0,0002$  т/га;  $b_{yz} \pm t_{0,5} S_{b_{yz}} (0,003 \div 0,0038); t_{yz} = 19,74;$

$b_{xz} = 23,24$  тыс. м<sup>2</sup> х сутки/га;  $S_{b_{xz}} = 0,8283$  тыс. м<sup>2</sup> х сутки/га;  $t_{xz} = 28,06$

$b_{xz} \pm t_{0,5} S_{b_{xz}} (21,39 \div 25,09);$

$R_{y,xz} = 0,994; D = 98,80 \%; F_{\text{факт}} = 410,53; F_{0,5} = 4,26$  для  $\nu_1 = k - 1$  и  $\nu_2 = n - k$

Корреляционно-регрессионный анализ связи между урожайностью (Y), площадью листовой поверхности (X) и величиной фотосинтетического потенциала (Z) озимой тритикале в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева, 2023г.

№	X, м <sup>2</sup> /га	Y, т/га	Z, тыс. м <sup>2</sup> х сутки/га
1	17915	2,98	1084,3
2	18120	3,05	1109,6
3	19009	3,12	1150,4
4	19628	3,21	1198,3
5	19583	3,17	1180,6
6	20734	3,36	1256,2
7	17765	2,89	1025,7
8	19340	3,13	1160,0
9	19492	3,20	1187,1
10	20286	3,40	1275,4
11	20660	3,35	1250,8
12	21785	3,51	1305,6

$n = 12; k = 3 \quad t_{0,5} = 2,23$  для  $v = n - 2 = 10$  ст.св.

Средние:  $X = 19526$  м<sup>2</sup>/га;  $Y = 3,20$  т/га;  $Z = 1182,0$  тыс. м<sup>2</sup> х сутки/га

$r_{yx} = 0,975; D_{yx} = 95,06 \%; Sr_{yx} = 0,071; r_{yx} \pm t_{0,5} Sr_{yx} (0,817 \div 1,0);$

$r_{yz} = 0,993; D_{yz} = 98,60 \%; Sr_{yz} = 0,036; r_{yz} \pm t_{0,5} Sr_{yz} (0,913 \div 1,0);$

$r_{xz} = 0,966; D_{xz} = 63,32 \%; Sr_{xz} = 0,081; r_{xz} \pm t_{0,5} Sr_{xz} (0,785 \div 1,0);$

$b_{yx} = 0,00015$  т/га;  $Sb_{yx} = 0,00011$  т/га;  $b_{yx} \pm t_{0,5} Sb_{yx} (0,00013 \div 0,00017); t_{yx} = 13,77;$

$b_{yz} = 0,00218$  т/га;  $Sb_{yz} = 0,00079$  т/га;  $b_{yz} \pm t_{0,5} Sb_{yz} (0,00042 \div 0,00394); t_{yz} = 2748;$

$b_{xz} = 14,277$  тыс. м<sup>2</sup> х сутки/га;  $Sb_{xz} = 1,198$  тыс. м<sup>2</sup> х сутки/га;  $t_{xz} = 11,91;$

$b_{xz} \pm t_{0,5} Sb_{xz} (11,305 \div 16,949)$

$R_{y,xz} = 0,995; D = 99,0 \%; F_{факт} = 450,05; F_{0,5} = 4,26$  для  $v_1 = k - 1$  и  $v_2 = n - k$

Корреляционно-регрессионный анализ связи между урожайностью (Y), площадью листовой поверхности (X) и величиной фотосинтетического потенциала (Z) озимой тритикале в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева, 2024г.

№	X, м <sup>2</sup> /га	Y, т/га	Z, тыс. м <sup>2</sup> х сутки/га
1	17915	4,73	1793,0
2	18120	4,88	1835,4
3	19009	4,79	1800,8
4	19628	5,04	1885,7
5	19583	4,97	1872,3
6	20734	5,34	1965,0
7	17765	4,66	1779,6
8	19340	4,94	1868,5
9	19492	4,92	1863,4
10	20286	5,09	1895,6
11	20660	5,02	1879,5
12	21785	5,48	1984,9

$n = 12; k = 3 \quad t_{0,5} = 2,23$  для  $v = n - 2 = 10$  ст.св.

Средние:  $X = 19526$  м<sup>2</sup>/га;  $Y = 4,99$  т/га;  $Z = 1868,6$  тыс. м<sup>2</sup> х сутки/га

$r_{yx} = 0,919; D_{yx} = 84,46 \%; Sr_{yx} = 0,125; r_{yx} \pm t_{0,5} Sr_{yx} (0,640 \div 1,0);$

$r_{yz} = 0,989; D_{yz} = 97,81 \%; Sr_{yz} = 0,046; r_{yz} \pm t_{0,5} Sr_{yz} (0,259 \div 1,0);$

$r_{xz} = 0,918; D_{xz} = 84,31 \%; Sr_{xz} = 0,125; r_{xz} \pm t_{0,5} Sr_{xz} (0,639 \div 1,0);$

$b_{yx} = 0,00018$  т/га;  $Sb_{yx} = 0,000024$  т/га;  $b_{yx} \pm t_{0,5} Sb_{yx} (0,00013 \div 0,00023); t_{yx} = 7,37;$

$b_{yz} = 0,00372$  т/га;  $Sb_{yz} = 0,00017$  т/га;  $b_{yz} \pm t_{0,5} Sb_{yz} (0,00334 \div 0,0041); t_{yz} = 21,35;$

$b_{xz} = 17,87$  тыс. м<sup>2</sup> х сутки/га;  $Sb_{xz} = 2,44$  тыс. м<sup>2</sup> х сутки/га;  $t_{xz} = 7,33;$

$b_{xz} \pm t_{0,5} Sb_{xz} (12,43 \div 23,31);$

$R_{y,xz} = 0,990; D = 98,01 \%; F_{факт} = 212,25; F_{0,5} = 4,26$  для  $v_1 = k - 1$  и  $v_2 = n - k$

Структура урожая в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале, 2022г.

Предшественник	Срок посева	Число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Число зёрен в колосе, шт.	Масса 1000 зёрен, г
Озимая пшеница	25 августа	447	32,0	48,5
	5 сентября	452	32,2	48,9
	15 сентября	450	32,1	48,7
Горчица белая	25 августа	457	32,8	49,4
	5 сентября	455	32,7	49,2
	15 сентября	460	33,2	49,8
Картофель ранний	25 августа	444	31,8	48,4
	5 сентября	455	32,6	49,2
	15 сентября	453	32,3	49,1
Горох на зерно	25 августа	458	33,1	50,0
	5 сентября	457	32,9	49,5
	15 сентября	473	33,5	50,3
Среднее значение		455±4,6	32,6±0,53	49,3±0,37
Дисперсия		53,5	0,70	0,35
Стандартное отклонение		7,32	0,84	0,59
Коэффициент вариации		1,61	2,58	1,19
Абсолютная ошибка		2,11	0,24	0,17
Относительная ошибка		0,46	0,74	0,35

Структура урожая в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале, 2023г.

Предшественник	Срок посева	Число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Число зёрен в колосе, шт.	Масса 1000 зёрен, г
Озимая пшеница	25 августа	254	30,1	47,2
	5 сентября	256	30,2	47,3
	15 сентября	259	30,4	47,5
Горчица белая	25 августа	261	30,7	47,8
	5 сентября	260	30,5	47,6
	15 сентября	264	31,1	48,1
Картофель ранний	25 августа	251	29,8	46,9
	5 сентября	260	30,3	47,5
	15 сентября	261	30,6	47,7
Горох на зерно	25 августа	266	31,1	48,3
	5 сентября	265	31,0	48,2
	15 сентября	269	31,3	48,5
Среднее значение		260,5 $\pm$ 3,3	30,6 $\pm$ 0,29	47,7 $\pm$ 0,23
Дисперсия		26,45	0,21	0,23
Стандартное отклонение		5,14	0,46	0,48
Коэффициент вариации		1,97	1,51	1,01
Абсолютная ошибка		1,48	0,13	0,14
Относительная ошибка		0,57	0,43	0,29

Структура урожая в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале, 2024г.

Предшественник	Срок посева	Число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Число зёрен в колосе, шт.	Масса 1000 зёрен, г
Озимая пшеница	25 августа	383	30,6	48,1
	5 сентября	389	31,0	48,5
	15 сентября	385	30,7	48,3
Горчица белая	25 августа	392	31,5	49,0
	5 сентября	390	31,5	48,9
	15 сентября	406	31,9	49,4
Картофель ранний	25 августа	381	30,5	48,0
	5 сентября	390	31,2	48,6
	15 сентября	389	31,1	48,6
Горох на зерно	25 августа	394	31,6	49,2
	5 сентября	392	31,4	49,1
	15 сентября	409	32,1	49,7
Среднее значение		369±4,3	31,3±0,33	48,8±0,33
Дисперсия		46,09	0,26	0,27
Стандартное отклонение		6,79	0,51	0,52
Коэффициент вариации		1,84	1,61	1,07
Абсолютная ошибка		1,94	0,15	0,15
Относительная ошибка		0,53	0,47	0,31

Взаимосвязь между урожайностью (Y), числом зёрен в колосе (X) и массой 1000 (Z) в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале, 2022г.

№	X, шт.	Y, т/га	Z, г
1.	32,0	5,76	48,5
2.	32,2	5,93	48,9
3.	32,1	5,89	48,7
4.	32,8	6,18	49,4
5.	32,7	6,14	49,2
6.	33,2	6,35	49,8
7.	31,8	5,67	48,4
8.	32,6	6,09	49,2
9.	32,3	5,96	49,1
10.	33,1	6,28	50,0
11.	32,9	6,20	49,5
12.	33,5	6,68	50,3

$n = 12; k = 3; t_{0,5} = 2,23$  для  $v = n - 2 = 10$  ст. св.

Средние:  $X = 32,6$  шт.;  $Y = 6,09$  т/га;  $Z = 49,25$  г

$r_{yx} = 0,981; D_{yx} = 96,27 \%; Sr_{yx} = 0,061; r_{yx} \pm t_{0,5} Sr_{yx} (0,845 \div 1,0);$

$r_{yz} = 0,970; D_{yz} = 94,16 \%; Sr_{yz} = 0,076; r_{yz} \pm t_{0,5} Sr_{yz} (0,801 \div 1,0);$

$r_{xz} = 0,981; D_{xz} = 96,19 \%; Sr_{xz} = 0,061; r_{xz} \pm t_{0,5} Sr_{xz} (0,845 \div 1,0);$

$b_{yx} = 0,515$  т/га;  $Sb_{yx} = 0,032$  т/га;  $b_{yx} \pm t_{0,5} Sb_{yx} (0,444 \div 0,586); t_{yx} = 16,06;$

$b_{yz} = 0,457$  т/га;  $Sb_{yz} = 0,036$  т/га;  $b_{yz} \pm t_{0,5} Sb_{yz} (0,377 \div 0,537); t_{yz} = 12,69;$

$b_{xz} = 0,881$  шт.;  $Sb_{xz} = 0,055$  шт.;  $b_{xz} \pm t_{0,5} Sb_{xz} (0,758 \div 1,004); t_{xz} = 15,89$

$R_{y.xz} = 0,982; D = 96,44 \%; F_{факт} = 121,83; F_{0,5} = 4,26$  для  $v_1 = k - 1$  и  $v_2 = n - k$

Взаимосвязь между урожайностью (Y), числом зёрен в колосе (X) и массой 1000 (Z) в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале, 2023г.

№	X, шт.	Y, т/га	Z, г
1.	30,1	2,98	47,2
2.	30,2	3,05	47,3
3.	30,4	3,12	47,5
4.	30,7	3,21	47,8
5.	30,5	3,17	47,6
6.	31,1	3,36	48,1
7.	29,8	2,89	46,9
8.	30,3	3,13	47,5
9.	30,6	3,20	47,7
10.	31,1	3,40	48,3
11.	31,0	3,35	48,2
12.	31,3	3,51	48,5

$n = 12; k = 3; t_{0,5} = 2,23$  для  $\nu = n - 2 = 10$  ст. св.

Средние:  $X = 30,6$  шт.;  $Y = 3,20$  т/га;  $Z = 47,7$  г

$r_{yx} = 0,991; D_{yx} = 98,23 \%; Sr_{yx} = 0,042; r_{yx} \pm t_{0,5} Sr_{yx} (0,897 \div 1,0);$

$r_{yz} = 0,995; D_{yz} = 99,08 \%; Sr_{yz} = 0,030; r_{yz} \pm t_{0,5} Sr_{yz} (0,928 \div 1,0);$

$r_{xz} = 0,992; D_{xz} = 98,45 \%; Sr_{xz} = 0,039; r_{xz} \pm t_{0,5} Sr_{xz} (0,905 \div 1,0);$

$b_{yx} = 0,390$  т/га;  $Sb_{yx} = 0,017$  т/га;  $b_{yx} \pm t_{0,5} Sb_{yx} (0,352 \div 0,428); t_{yx} = 23,53;$

$b_{yz} = 0,375$  т/га;  $Sb_{yz} = 0,011$  т/га;  $b_{yz} \pm t_{0,5} Sb_{yz} (0,350 \div 0,400); t_{yz} = 32,88;$

$b_{xz} = 0,951$  шт.;  $Sb_{xz} = 0,038$  шт.;  $b_{xz} \pm t_{0,5} Sb_{xz} (0,866 \div 1,036); t_{xz} = 25,21$

$R_{y,xz} = 0,996; D = 99,16 \%; F_{\text{факт}} = 487,50; F_{0,5} = 4,26$  для  $\nu_1 = k - 1$  и  $\nu_2 = n - k$

Взаимосвязь между урожайностью (Y), числом зёрен в колосе (X) и массой 1000 (Z) в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева озимой тритикале, 2024г.

№	X, шт.	Y, т/га	Z, г
1.	30,6	4,73	48,1
2.	31,0	4,88	48,5
3.	30,7	4,79	48,3
4.	31,5	5,04	49,0
5.	31,5	4,97	48,9
6.	31,9	5,34	49,4
7.	30,5	4,66	48,0
8.	31,2	4,94	48,6
9.	31,1	4,92	48,6
10.	31,6	5,09	49,2
11.	31,4	5,02	49,1
12.	32,1	5,48	49,7

$n = 12$ ;  $k = 3$ ;  $t_{0,5} = 2,23$  для  $\nu = n - 2 = 10$  ст. св.

Средние:  $X = 31,25$  шт.;  $Y = 4,99$  т/га;  $Z = 48,8$  г

$r_{yx} = 0,963$ ;  $D_{yx} = 92,68$  %;  $Sr_{yx} = 0,086$ ;  $r_{yx} \pm t_{0,5} Sr_{yx} (0,944 \div 1,0)$ ;

$r_{yz} = 0,964$ ;  $D_{yz} = 92,99$  %;  $Sr_{yz} = 0,084$ ;  $r_{yz} \pm t_{0,5} Sr_{yz} (0,945 \div 1,0)$ ;

$r_{xz} = 0,987$ ;  $D_{xz} = 97,33$  %;  $Sr_{xz} = 0,052$ ;  $r_{xz} \pm t_{0,5} Sr_{xz} (0,975 \div 1,0)$ ;

$b_{yx} = 0,451$  т/га;  $Sb_{yx} = 0,040$  т/га;  $b_{yx} \pm t_{0,5} Sb_{yx} (0,362 \div 0,540)$ ;  $t_{yx} = 11,25$ ;

$b_{yz} = 0,434$  т/га;  $Sb_{yz} = 0,038$  т/га;  $b_{yz} \pm t_{0,5} Sb_{yz} (0,349 \div 0,519)$ ;  $t_{yz} = 11,52$ ;

$b_{xz} = 0,947$  шт.;  $Sb_{xz} = 0,050$  шт.;  $b_{xz} \pm t_{0,5} Sb_{xz} (0,936 \div 0,958)$ ;  $t_{xz} = 19,08$

$R_{y,xz} = 0,967$ ;  $D = 93,47$  %;  $F_{\text{факт}} = 64,46$ ;  $F_{0,5} = 4,26$  для  $\nu_1 = k - 1$  и  $\nu_2 = n - k$  белой.

## Различия между средними значениями урожайности озимой тритикале по вариантам

Вариант	2022г.		2023г.		2024г.		За три года	
	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю
По вариантам первого порядка (предшественники)								
Озимая пшеница	5,86	-	3,05	-	4,80	-	4,57	-
Горчица белая	6,22	0,36	3,25	0,20	5,12	0,32	4,86	2,9
Картофель ранний	5,91	0,05	3,07	0,02	4,84	0,04	4,61	0,04
Горох на зерно	6,39	0,53	3,42	0,37	5,20	0,40	5,00	0,43
По вариантам второго порядка (сроки посева)								
25 августа	5,97	-	3,12	-	4,88	-	4,66	-
5 сентября	6,09	0,12	3,18	0,06	4,95	0,07	4,74	0,08
15 сентября	6,22	0,25	3,30	0,18	5,13	0,25	4,88	0,22
В целом по опыту								
	6,09		3,20		4,99		4,76	

Урожайность озимой тритикале в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева (т/га), 2022г.

Предшественник	Срок посева	Повторность				v	$\bar{X}$
		1	2	3	4		
Озимая пшеница	25 августа	5,89	5,94	5,67	5,53	23,03	5,76
	5 сентября	5,87	6,02	6,18	5,65	23,72	5,93
	15 сентября	6,06	5,86	5,72	5,91	23,55	5,89
Горчица белая	25 августа	6,17	6,24	6,33	5,97	24,71	6,18
	5 сентября	6,27	6,15	5,83	6,29	24,54	6,14
	15 сентября	6,64	6,52	6,18	6,05	25,39	6,35
Картофель ранний	25 августа	5,58	5,71	5,46	5,93	22,68	5,67
	5 сентября	6,14	5,95	6,20	6,07	24,36	6,09
	15 сентября	5,63	6,22	5,89	6,11	23,85	5,96
Горох на зерно	25 августа	6,40	6,25	6,17	6,31	25,13	6,28
	5 сентября	5,92	6,32	6,46	6,10	24,8	6,20
	15 сентября	6,70	6,81	6,67	6,53	26,71	6,68

#### Дисперсионный анализ

Дисперсия	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	
				факт.	05
Общая	4,718	47	-	-	-
Повторений	0,113	3	0,038	1,00	2,92
Фактор А	2,302	3	0,767	20,19	2,92
Фактор В	0,488	2	0,244	6,42	3,32
Взаимодействия АВ	0,570	6	0,095	2,50	2,42
Остаток (ошибки)	1,245	33	0,038	-	-

Абсолютная  $S_x = 0,160$  т/га

Относительная  $S_{x\%} = 2,62$  %

$НСР_{05}$  для частных различий 0,28 т/га

$НСР_{05}$  по фактору А 0,16 т/га

$НСР_{05}$  по фактору В и взаимодействию АВ 0,14 т/га

Урожайность озимой тритикале в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева (т/га), 2023г.

Предшественник	Срок посева	Повторность				V	$\bar{X}$
		1	2	3	4		
Озимая пшеница	25 августа	3,14	2,98	3,07	2,73	11,92	2,98
	5 сентября	3,11	3,05	2,81	3,22	12,19	3,05
	15 сентября	2,97	3,27	3,03	3,19	12,46	3,12
Горчица белая	25 августа	3,40	3,15	3,04	3,26	12,85	3,21
	5 сентября	3,06	3,29	3,20	3,12	12,67	3,17
	15 сентября	3,45	3,28	3,18	3,53	13,44	3,36
Картофель ранний	25 августа	2,92	2,85	3,07	2,71	11,55	2,89
	5 сентября	3,24	3,36	2,91	3,00	12,51	3,13
	15 сентября	3,01	3,16	3,27	3,35	12,79	3,20
Горох на зерно	25 августа	3,62	3,48	3,33	3,17	13,60	3,40
	5 сентября	3,14	3,23	3,45	3,56	13,38	3,35
	15 сентября	3,60	3,29	3,51	3,63	14,03	3,51

#### Дисперсионный анализ

Дисперсия	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	
				факт.	05
Общая	2,435	47	-	-	--
Повторений	0,029	3	0,010	0,34	2,92
Фактор А	1,072	3	0,357	12,32	2,92
Фактор В	0,259	2	0,130	4,46	3,32
Взаимодействия АВ	0,125	6	0,021	0,73	2,42
Остаток (ошибки)	0,950	33	0,029	-	-

Абсолютная  $S_x = 0,093$  т/га

Относительная  $S_{x\%} = 2,91$  %

$НСР_{05}$  для частных различий 0,24 т/га

$НСР_{05}$  по фактору А 0,14 т/га

$НСР_{05}$  по фактору В и взаимодействию АВ 0,12 т/га

Урожайность озимой тритикале в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева (т/га), 2024г.

Предшественник	Срок посева	Повторность				V	$\bar{X}$
		1	2	3	4		
Озимая пшеница	25 августа	4,63	4,53	4,85	4,92	18,93	4,73
	5 сентября	4,97	5,04	4,81	4,70	19,52	4,88
	15 сентября	5,00	4,77	4,51	4,86	19,14	4,79
Горчица белая	25 августа	4,84	5,13	5,25	4,94	20,16	5,04
	5 сентября	5,19	4,78	4,83	5,08	19,88	4,97
	15 сентября	5,13	5,55	5,46	5,21	21,35	5,34
Картофель ранний	25 августа	4,80	4,58	4,52	4,74	18,64	4,66
	5 сентября	4,73	5,17	4,82	5,03	19,75	4,94
	15 сентября	5,15	4,59	5,06	4,87	19,67	4,92
Горох на зерно	25 августа	5,01	5,18	4,91	5,24	20,34	5,09
	5 сентября	5,03	5,02	5,10	4,93	20,08	5,02
	15 сентября	5,37	5,33	5,65	5,56	21,91	5,48

#### Дисперсионный анализ

Дисперсия	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	
				факт.	05
Общая	3,580	47	-	-	-
Повторений	0,008	3	0,003	0,09	2,92
Фактора А	1,403	3	0,468	13,75	2,92
Фактора В	0,529	2	0,265	7,78	3,32
Взаимодействия АВ	0,502	6	0,084	2,46	2,42
Остаток (ошибки)	1,138	33	0,034	-	-

Абсолютная  $S_x = 0,135$  т/га

Относительная  $S_{x\%} = 2,71\%$

НСР<sub>05</sub> для частных различий 0,26 т/га

НСР<sub>05</sub> по фактору А 0,15 т/га

НСР<sub>05</sub> по фактору В и взаимодействию АВ 0,13 т/га

Урожайность озимой тритикале в опыте по определению оптимальных предшественников и сроков посева, (т/га)

Предшественник	Срок посева	2022г.	2023г.	2024г.	Среднее
Озимая пшеница	25 августа	5,76	2,98	4,73	4,49
	5 сентября	5,93	3,05	4,88	4,62
	15 сентября	5,89	3,12	4,79	4,60
Горчица белая	25 августа	6,18	3,21	5,04	4,81
	5 сентября	6,14	3,17	4,97	4,76
	15 сентября	6,35	3,36	5,34	5,02
Картофель ранний	25 августа	5,67	2,89	4,66	4,41
	5 сентября	6,09	3,13	4,94	4,72
	15 сентября	5,96	3,20	4,92	46,9
Горох на зерно	25 августа	6,28	3,40	5,09	49,2
	5 сентября	6,20	3,35	5,02	4,86
	15 сентября	6,68	3,51	5,48	5,22
Среднее по опыту		6,09	3,20	4,99	4,76

Урожайность сортов озимой тритикале в опыте по изучению различных гербицидов и агрохимиката, (т/га)

Сорт	Гербицид	Агрохимикат Рауактив	2022г.	2023г.	2024г.	Среднее
Немчиновский 56	Без обработки	Без обработки	4,79	2,60	4,34	3,91
		Однократная обработка	5,12	3,04	4,75	4,30
		Двукратная обработка	5,47	3,27	4,82	4,52
	Биолан Супер, ВР	Без обработки	5,26	3,13	4,63	4,34
		Однократная обработка	5,55	3,52	5,12	4,73
		Двукратная обработка	5,88	3,74	5,36	4,99
	Магнум, ВДГ	Без обработки	5,35	3,17	4,68	4,40
		Однократная обработка	5,64	3,55	5,09	4,76
		Двукратная обработка	5,96	3,78	5,33	5,02
	Балерина Супер, СЭ	Без обработки	5,51	3,42	5,07	4,67
		Однократная обработка	6,00	3,81	5,42	5,08
		Двукратная обработка	6,22	4,03	5,68	5,31
Триггер	Без обработки	Без обработки	4,52	3,11	4,12	3,92
		Однократная обработка	4,95	3,48	4,56	4,33
		Двукратная обработка	5,21	3,76	4,74	4,57
	Биолан Супер, ВР	Без обработки	5,00	3,53	4,48	4,34
		Однократная обработка	5,38	3,80	4,80	4,66
		Двукратная обработка	5,57	3,98	5,03	4,86
	Магнум, ВДГ	Без обработки	5,09	3,56	4,44	4,36
		Однократная обработка	5,45	3,85	4,73	4,68
		Двукратная обработка	5,66	4,14	4,97	4,92
	Балерина Супер, СЭ	Без обработки	5,25	3,82	4,75	4,61
		Однократная обработка	5,62	4,20	5,13	4,98
		Двукратная обработка	5,93	4,45	5,36	5,25
Среднее по году			5,43	3,61	4,90	4,65

Урожайность сортов озимой тритикале в опыте по изучению различных гербицидов и агрохимиката Рауактив, (т/га), 2022г.

Фактор А (сорт)	Фактор В (гербицид)	Фактор С (Рауактив)	Повторность				v	$\bar{X}$
			1	2	3	4		
Немчинов- ский 56	Без обра- ботки	Без обработки	4,60	4,83	4,69	5,04	19,16	4,79
		Однократная об- работка	5,21	4,97	5,45	4,84	20,47	5,12
		Двукратная об- работка	5,42	5,55	5,29	5,63	21,89	5,47
	Биолан Супер, ВР	Без обработки	5,16	5,46	5,34	5,08	21,04	5,26
		Однократная об- работка	5,33	5,48	5,70	5,67	22,18	5,55
		Двукратная об- работка	6,00	5,91	5,82	5,79	23,52	5,88
	Магнум, ВДГ	Без обработки	5,45	5,11	5,54	5,3	21,40	5,35
		Однократная об- работка	5,50	5,83	5,66	5,57	22,56	5,64
		Двукратная об- работка	6,08	5,88	5,94	5,95	23,85	5,96
	Балерина Супер, СЭ	Без обработки	5,32	5,60	5,48	5,63	22,03	5,51
		Однократная об- работка	5,85	5,94	6,16	6,04	23,99	6,00
		Двукратная об- работка	6,47	5,91	6,37	6,12	24,87	6,22
Триггер	Без обра- ботки	Без обработки	4,24	4,70	4,49	4,65	18,08	4,52
		Однократная об- работка	5,04	4,96	5,08	4,73	19,81	4,95
		Двукратная об- работка	5,32	5,10	5,25	5,17	20,84	5,21
	Биолан Супер, ВР	Без обработки	4,85	5,14	4,96	5,05	20,00	5,00
		Однократная об- работка	5,41	5,28	5,50	5,33	21,52	5,38
		Двукратная об- работка	5,49	5,65	5,4	5,72	22,26	5,57
	Магнум, ВДГ	Без обработки	4,92	5,17	5,26	5,00	20,35	5,09
		Однократная об- работка	5,54	5,43	5,35	5,47	21,79	5,45
		Двукратная об- работка	5,68	5,44	5,80	5,71	22,63	5,66
	Балерина Супер, СЭ	Без обработки	5,04	5,46	5,32	5,19	21,01	5,25
		Однократная об- работка	5,75	5,48	5,60	5,65	22,48	5,62
		Двукратная об- работка	5,88	6,07	5,83	5,94	23,72	5,93

## Дисперсионный анализ

Дисперсия	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	
				факт.	05
Общая	17,1214	95	-	-	-
Повторений	0,0629	3	0,02097	0,838	2,79
Фактора А	5,2407	1	5,2407	209,446	4,03
Фактора В	2,5506	3	0,8502	33,978	2,79
Фактора С	10,0749	2	5,0375	201,323	3,18
Взаимодействия АВ	0,0429	3	0,0143	0,572	2,79
Взаимодействия АС	0,1106	2	0,0553	2,210	3,18
Взаимодействия ВС	0,0341	6	0,0057	0,718	2,29
Взаимодействия АВС	0,0475	6	0,0079	0,316	2,29
Остаток (ошибки)	1,7265	69	0,0250	-	-

Абсолютная  $S_x = 0,079$  т/га

Относительная  $S_{x\%} = 1,46$  %

$НСР_{05}$  для частных различий 0,225 т/га

$НСР_{05}$  по фактору А 0,065 т/га

$НСР_{05}$  по фактору В 0,092 т/га

$НСР_{05}$  по фактору С 0,079 т/га

$НСР_{05}$  для взаимодействия АВ 0,130 т/га

$НСР_{05}$  для взаимодействия АС 0,112 т/га

$НСР_{05}$  для взаимодействия ВС 0,159 т/га

Урожайность сортов озимой тритикале в опыте по изучению различных гербицидов и агрохимиката Рауактив, (т/га), 2023г.

Фактор А (сорт)	Фактор В (гербицид)	Фактор С (Рауактив)	Повторность				v	$\bar{X}$
			1	2	3	4		
Немчинов- ский 56	Без обра- ботки	Без обработки	2,72	2,48	2,67	2,53	10,40	2,60
		Однократная об- работка	2,78	3,17	2,91	3,29	12,15	3,04
		Двукратная об- работка	3,54	3,36	2,98	3,20	13,08	3,27
	Биолан Супер, ВР	Без обработки	3,27	3,13	2,76	3,35	12,51	3,13
		Однократная об- работка	3,40	3,46	3,69	3,54	14,09	3,52
		Двукратная об- работка	3,88	3,62	3,75	3,71	14,96	3,74
	Магнум, ВДГ	Без обработки	3,23	3,01	3,36	3,07	12,67	3,17
		Однократная об- работка	3,49	3,60	3,57	3,54	14,20	3,55
		Двукратная об- работка	3,85	3,73	3,63	3,92	15,13	3,78
	Балерина Супер, СЭ	Без обработки	3,43	3,58	3,42	3,25	13,68	3,42
		Однократная об- работка	3,97	3,66	3,58	4,04	15,25	3,81
		Двукратная об- работка	3,86	4,00	4,15	4,11	16,12	4,03
Триггер	Без обра- ботки	Без обработки	3,29	3,07	3,18	2,90	12,44	3,11
		Однократная об- работка	3,33	3,65	3,41	3,54	13,93	3,48
		Двукратная об- работка	3,63	3,96	3,67	3,78	15,04	3,76
	Биолан Супер, ВР	Без обработки	3,90	3,35	3,28	3,57	14,10	3,53
		Однократная об- работка	3,56	3,92	4,05	3,68	15,21	3,80
		Двукратная об- работка	4,14	3,96	3,79	4,03	15,92	3,98
	Магнум, ВДГ	Без обработки	3,30	3,85	3,46	3,62	14,23	3,56
		Однократная об- работка	4,05	3,63	3,98	3,74	15,40	3,85
		Двукратная об- работка	4,24	4,26	3,92	4,15	16,57	4,14
	Балерина Супер, СЭ	Без обработки	3,60	3,71	4,07	3,90	15,28	3,82
		Однократная об- работка	4,43	4,35	3,92	4,10	16,80	4,20
		Двукратная об- работка	4,37	4,20	4,64	4,57	17,78	4,45

## Дисперсионный анализ

Дисперсия	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	
				факт.	05
Общая	18,8987	95	-	-	-
Повторений	0,0514	3	0,0171	0,488	2,79
Фактора А	5,2407	1	5,2407	149,314	4,03
Фактора В	2,5506	3	0,8502	24,223	2,79
Фактора С	10,0749	2	5,0375	143,523	3,18
Взаимодействия АВ	0,0429	3	0,0143	0,407	2,79
Взаимодействия АС	0,1106	2	0,0553	1,576	3,18
Взаимодействия ВС	0,0341	6	0,0057	1,776	2,29
Взаимодействия АВС	0,0192	6	0,0032	0,091	2,29
Остаток (ошибки)	2,4218	69	0,0351	-	-

Ошибки опыта:

Абсолютная  $S_x = 0,094$  т/га

Относительная  $S_{x\%} = 1,97$  %

$НСР_{05}$  для частных различий 0,266 т/га

$НСР_{05}$  по фактору А 0,077 т/га

$НСР_{05}$  по фактору В 0,109 т/га

$НСР_{05}$  по фактору С 0,94 т/га

$НСР_{05}$  для взаимодействия АВ 0,154 т/га

$НСР_{05}$  для взаимодействия АС 0,133 т/га

$НСР_{05}$  для взаимодействия ВС 0,188 т/га

Урожайность сортов озимой тритикале в опыте по изучению различных гербицидов и агрохимиката Рауактив, (т/га), 2024г.

Фактор А (сорт)	Фактор В (гербицид)	Фактор С (Рауактив)	Повторность				V	$\bar{X}$
			1	2	3	4		
Немчинов- ский 56	Без обра- ботки	Без обработки	4,51	4,27	4,16	4,42	17,36	4,34
		Однократная об- работка	4,76	4,85	4,72	4,68	19,01	4,75
		Двукратная об- работка	4,75	4,89	5,10	4,96	19,70	4,93
	Биолан Супер, ВР	Без обработки	4,98	4,47	4,73	4,62	18,80	4,70
		Однократная об- работка	5,17	5,35	4,91	5,04	20,47	5,12
		Двукратная об- работка	5,38	5,41	5,50	5,16	21,45	5,36
	Магnum, ВДГ	Без обработки	4,52	4,74	4,63	4,83	18,72	4,68
		Однократная об- работка	4,95	5,14	5,20	5,07	20,36	5,09
		Двукратная об- работка	5,55	5,29	5,01	5,48	21,33	5,33
	Балерина Супер, СЭ	Без обработки	4,93	4,88	5,32	5,16	20,29	5,07
		Однократная об- работка	5,37	5,42	5,35	5,54	21,68	5,42
		Двукратная об- работка	5,70	5,57	5,83	5,61	22,71	5,68
Триггер	Без обра- ботки	Без обработки	4,27	3,98	4,15	4,06	16,46	4,12
		Однократная об- работка	4,42	4,74	4,48	4,60	18,24	4,56
		Двукратная об- работка	4,51	4,71	4,90	4,83	18,95	4,74
	Биолан Супер, ВР	Без обработки	4,67	4,24	4,56	4,45	17,92	4,48
		Однократная об- работка	4,70	4,99	4,68	4,82	19,19	4,80
		Двукратная об- работка	4,85	5,07	5,26	4,93	20,11	5,03
	Магnum, ВДГ	Без обработки	4,28	4,59	4,34	4,55	17,76	4,44
		Однократная об- работка	4,63	4,86	4,97	4,64	19,10	4,78
		Двукратная об- работка	5,12	4,95	4,73	5,08	19,88	4,97
	Балерина Супер, СЭ	Без обработки	4,60	4,79	4,85	4,76	19,00	4,75
		Однократная об- работка	5,09	4,93	5,21	5,30	20,53	5,13
		Двукратная об- работка	5,27	5,57	5,42	5,18	21,44	5,36

## Дисперсионный анализ

Дисперсия	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	
				факт.	05
Общая	14,9904	95	-	-	-
Повторений	0,0246	3	0,0082	0,317	2,70
Фактора А	5,2407	1	5,2407	202,5367	3,94
Фактора В	2,5506	3	0,8502	32,858	2,46
Фактора С	10,0749	2	5,0375	194,681	3,09
Взаимодействия АВ	0,0429	3	0,0143	0,553	2,46
Взаимодействия АС	0,1106	2	0,0553	2,137	3,09
Взаимодействия ВС	0,0341	6	0,0057	1,392	2,03
Взаимодействия АВС	0,0245	6	0,0041	0,158	2,03
Остаток (ошибки)	1,7854	69	0,0259	-	-

Ошибки опыта:

Абсолютная  $S_x = 0,080$  т/га

Относительная  $S_{x\%} = 1,53$  %

$НСР_{05}$  для частных различий 0,228 т/га

$НСР_{05}$  по фактору А 0,066 т/га

$НСР_{05}$  по фактору В 0,093 т/га

$НСР_{05}$  по фактору С 0,081 т/га

$НСР_{05}$  для взаимодействия АВ 0,132 т/га

$НСР_{05}$  для взаимодействия АС 0,114 т/га

$НСР_{05}$  для взаимодействия ВС 0,201 т/га

## Акт внедрения НИР в производство АО Племзавод «Повадино»

**АКТ**  
**внедрения научных разработок в сельскохозяйственное**  
**производство соискателем Чернопятовым С.С.**  
**(научный руководитель – д.б.н., профессор Виноградов Д.В.)**

Предприятие АО Племзавод «Повадино», г.о.Домодедово, Московской области подтверждает то, что результаты исследований по изучению элементов технологии производства зерна озимой тритикале, разработанные соискателем Чернопятовым Сергеем Сергеевичем были использованы и внедрены в условиях предприятия в 2023-2024 гг., на общей площади 14 га.

В процессе работы соискателем выполнены исследования по выявлению реакции сорта озимой тритикале Немчиновский 56 на внесение микроудобрения Рауактив в комплексе с гербицидными обработками Магнум и Балерина Супер.

По результатам внедрения, в среднем по годам, максимальная сохранность озимой тритикале выявлена на предложенных вариантах, и составила 88,4-90,9%, что на 8,2-10,7% выше к контролю (без обработки препаратами), и на 12,5-14,1% выше средних значений по предприятию. При этом максимальная урожайность за два года в условиях предприятия определена на вариантах Балерина Супер, СЭ, 0,3 л/га + Магнум, ВДГ, 7 г/га + двукратная обработка Рауактив, 1 л/га (5,05 т/га), и Балерина Супер, СЭ, 0,5 л/га + двукратная обработка Рауактив, 1 л/га (5,12 т/га), что на +0,75 т/га и +0,82 т/га соответственно больше средней урожайности в АО Племзавод «Повадино».

Отметим высокую среднюю рентабельность предлагаемой соискателем технологии, которая находилась в пределах 74,3-79,0%, в зависимости от предложенного варианта.

Генеральный директор  
АО Племзавод «Повадино»  
г.о. Домодедово, Московской области



И.В. Сергеевко

## Акт внедрения НИР в производство ООО «Элота»

ООО «Элота»  
142439, Московская область, г. Ногинск  
с. Мамонтово, ул. Горького, д.1А.

## АКТ

внедрения в производство материалов научно-исследовательской работы  
соискателя Чернопятава Сергея Сергеевича

Подтверждаем, что в период с 2022-2024 гг. в условиях предприятия ООО «Элота» г. Ногинск, с. Мамонтово, Московской области были использованы и внедрены разработки научно-исследовательской работы Чернопятава С.С. (научный руководитель – д.б.н., профессор Виноградов Д.В.), на общей площади 29 га. Работа выполнялась в соответствии с тематическим планом НИОКР ФГБОУ ВО ЕГУ имени И.А. Бунина.

Внедрение элементов технологии (некорневые подкормки микроудобрением Рауактив, 1 л/га; применение гербицидов Балерина супер, СЭ и Магнум, ВДГ) производства озимой тритикале сорта Немчиновский 56 в условиях Центральной части Нечерноземной зоны России позволило обеспечить оптимальный рост, развитие растений и продуктивность культуры.

Производственные испытания показали высокую эффективность вариантов Балерина супер, СЭ в дозе 0,5 л/га; Магнум, ВДГ, 10 г/га и баковой смеси Балерина супер, СЭ, 0,3 л/га + Магнум, ВДГ, 7 г/га в комплексе с двукратной обработкой микроудобрением Рауактив в дозе 1 л/га, которую осуществляли осенью в фазу кущения и весной в фазу выхода в трубку (при двукратной) и осенью в фазу кущения. В исследованиях выявлена урожайность озимой тритикале на уровне 48,9-56,6 ц/га, в зависимости варианта. Предложенные варианты обработки показали в условиях предприятия высокую агрономическую и экономическую эффективность предложенных элементов технологии, при уровне рентабельности производства в 84,5-91,2%.

Директор ООО «Элота»



Менглимурзаев Р.А.

## Акт внедрения НИР в производство ООО Племзавод «Барыбино»

**АКТ  
ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

ООО Племзавод «Барыбино», д. Гальчино, г.о. Домодедово, Московской области подтверждает то, что результаты исследований по изучению элементов технологии производства зерна озимой тритикале, разработанные соискателем Чернопятовым Сергеем Сергеевичем под руководством доктора биологических наук, профессора Виноградова Д.В. были использованы и внедрены в производстве хозяйства в 2023-2024 гг., на общей площади 52 га.

В процессе работы Чернопятовым С.С. выполнены исследования по выявлению реакции сортов озимой тритикале Немчиновский 56 и Триггер на изучаемые факторы опытов – применение различных предшественников и сроков посева. В процессе внедрения изучены биологические особенности роста и развития, структура урожая и урожайность, а также качество зерна сортов озимой тритикале.

По результатам внедрения выявлено, что лучшим предшественником для озимого тритикале является зернобобовая культура горох на зерно, а наиболее эффективный срок посева культуры первая половина сентября – средняя по опыту урожайность 5,15 т/га и прибавка к средней урожайности в хозяйстве составляет 0,31 т/га.

Внедрение в хозяйство рекомендаций способствовало увеличению структуры урожая и позволило обеспечить получение более высокой урожайности тритикале, что на 12,8-25,5% выше от технологии общепринятой в ООО Племзавод «Барыбино». При этом средняя рентабельность предлагаемой соискателем технологии находилась в пределах 88,1-86,5%, в зависимости от варианта внедрения.

Генеральный директор

ООО Племзавод «Барыбино»

г.о. Домодедово, Московской области



В.С. Ладный