

**Иванова Мария Сергеевна**

**ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМЫХ  
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ**

Специальность 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Диссертационная работа выполнена на кафедре растениеводства и селекции федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: КАНДАКОВ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
кафедры растениеводства и селекции ФГБОУ  
ВО Уральский ГАУ

Официальные оппоненты: НОВОСЕЛОВ СЕРГЕЙ ИВАНОВИЧ, доктор  
сельскохозяйственных наук, профессор,  
профессор кафедры общего земледелия,  
растениеводства, агрохимии и защиты растений  
ФГБОУ ВО «Марийский государственный  
университет»  
МОИСЕЕВА КСЕНИЯ ВИКТОРОВНА,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
доцент кафедры общей биологии ФГБОУ ВО  
ГАУ Северного Зауралья

Ведущая организация: ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

Защита диссертации состоится «14» сентября 2023 г. в 14.00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.043.02 на базе Удмуртского ГАУ по адресу: 426069, Россия, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11.  
Тел./факс (3412) 58-99-47, e-mail: [info@udsau.ru](mailto:info@udsau.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет», на сайте университета <https://udsau.ru/> и на официальном сайте ВАК при Минобрнауки РФ <http://vak.ed.gov.ru>

Отзывы в двух экземплярах, заверенные печатью, направлять по адресу: 426069, Россия, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11,  
e-mail: [nir210@mail.ru](mailto:nir210@mail.ru)

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета 35.2.0430.02,  
кандидат сельскохозяйственных наук

Рябова Татьяна Николаевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** В России основной задачей является обеспечение продовольственной безопасности населения [Стратегия развития..., 2019]. Одной из основных отраслей сельского хозяйства Свердловской области является животноводство. Растениеводство же направлено на производство продуктов, необходимых для потребления населения и кормов для сельскохозяйственных животных. Из озимых зерновых культур в местных условиях длительное время возделывается озимая рожь, которая обеспечивает население продуктам питания и кормами для животных. Посевы озимой пшеницы в редкие годы благополучно переносят зимы, а чаще погибают. Зерно озимой тритикале используют в производстве продуктов питания и в качестве корма для животных. Поскольку озимая тритикале более зимостойкая, чем пшеница, она считается подходящей культурой для выращивания в районах, близких к северным границам земледелия. В связи с этим, наряду с озимой рожью и пшеницей, тритикале может стать для Свердловской области дополнительным зерновым сырьем, что потенциально приведет к увеличению валового сбора зерна на зернофуражные и продовольственные цели.

Внедрение в производство новых высокоурожайных сортов озимых культур [Новые сорта..., 2017] и изменение глобальных климатических условий в сторону потепления [IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change] требует совершенствования агротехники. Срок посева и норма высева семян оказывают значительное влияние на рост и развитие растений во время осенней вегетации, зимостойкость и урожайность озимых зерновых культур (ржи, тритикале и пшеницы), так как в процессе осенней вегетации растениям необходимо подготовиться к суровым условиям продолжительного зимнего периода. Посев в лучшие агротехнические сроки с оптимальной нормой высева семян обеспечивает хорошую перезимовку и высокую урожайность озимых культур. В связи с этим, научные исследования, направленные на определение оптимальных сроков посева и нормы высева семян озимых культур в местных агроклиматических условиях, являются актуальными.

**Степень разработанности темы.** Разработка элементов технологии выращивания озимых зерновых культур, включая определение оптимальных сроков посева и норм высева семян, достаточно подробно рассматривается в работах нижеперечисленных ученых А.И. Грабовца (2007, 2010, 2015, 2018), К.Н. Бирюкова (2010-2013), Б.В. Ковтуненко (2008, 2012), Н.С. Пономарева

(2009, 2014, 2016), Н.В. Перфильева (2016, 2017) и других авторов. В условиях Уральского региона рассмотрением отдельных технологических приемов выращивания озимых культур посвящены работы Т.А. Бабайцевой (2012, 2016, 2017, 2023), О.С. Тихоновой (2012, 2013), С.Л. Елисеева (2016-2017), Г.Н. Потаповой (2001, 2011, 2012, 2017, 2018), Т.С. Вершиной (2015, 2016), Н.Г. Туктаровой (2015, 2017), Г.П. Майсак (2009, 2013, 2018) и других ученых. Однако, оптимальные сроки посева и нормы высева семян озимых зерновых культур в почвенно-климатических условиях Среднего Урала изучены мало и требуют уточнения.

**Цель исследований** - установить оптимальные приемы посева озимых зерновых культур и выявить адаптивные сорта озимой тритикале в агроклиматических условиях Среднего Урала.

**Задачи исследований:**

- установить влияние сроков посева и нормы высева семян на полевую всхожесть, рост и развитие растений озимых культур в осенний период вегетации и зимостойкость;
- научно обосновать урожайность озимых культур элементами ее структуры в зависимости от сроков посева и нормы высева семян;
- выявить по комплексу хозяйственно-ценных признаков адаптированные сорта озимой тритикале для Среднего Урала;
- дать экономическую и энергетическую оценку изучаемым технологическим приемам.

**Научная новизна.** В условиях Среднего Урала проведено изучение влияния сроков посева и норм высева семян на особенности роста и развития растений озимых зерновых культур осенью, формирование урожайности и элементов структуры (количества зерен в колосе, массы 1000 зерен и продуктивности колоса) озимой тритикале в сравнении с озимой рожью и озимой пшеницей. Определены перспективные сорта озимой тритикале, рекомендованные для дальнейшего изучения и возделывания в условиях Среднего Урала.

**Теоретическая и практическая значимость.** Получены новые знания об особенностях роста и развития растений озимой ржи, пшеницы и тритикале в осенний период вегетации, доказывающие необходимость применения на практике оптимальных сроков посева и нормы высева семян для получения высокой зимостойкости, густоты растений, продуктивного стеблестоя, количества зерен в колосе, массы 1000 зерен и продуктивности колоса, обеспечивающих формирование максимального урожая.

Практическая значимость проведенных исследований включает рекомендации сельскохозяйственному производству по уточнению

оптимальных сроков посева и нормы высева семян, использование которых в технологии возделывания обеспечивает получение урожайности зерна озимой тритикале до 4-5 т/га, не уступая озимой ржи и превышая на 0,5-1,0 т/га озимую пшеницу.

Полученные результаты и установленные оптимальные сроки посева и нормы высева семян рекомендуется использовать в производстве и при разработке рекомендаций по возделыванию озимой тритикале в условиях Среднего Урала, что подтверждается актом внедрения в ЗАО «Талицкое», расположенного в Талицком районе Свердловской области.

Установлены сорта озимой тритикале, способные благополучно переносить неблагоприятные условия зимнего периода и давать высокую урожайность в условиях Среднего Урала, которые рекомендованы для возделывания и дальнейшего испытания.

**Методология и методы исследований.** Методология исследования основана на использовании теоретических и эмпирических методов исследования. Теоретические методы основывались на выявлении и постановке проблемы, выдвижении и построении научной гипотезы, анализе, сравнении, абстрагировании и других методов. Эмпирические методы исследований включали: изучение литературы и результатов деятельности других авторов, полевой опыт, наблюдение, измерение, лабораторные исследования, статистическую обработку результатов исследований и другие методы.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- особенности формирования урожайности зерна озимых зерновых культур в зависимости от сроков посева и нормы высева семян в условиях Среднего Урала;
- сорта адаптированные к условиям Среднего Урала.

**Степень достоверности и апробация результатов** подтверждается наличием достаточного количества научного материала, полученного диссертантом, обработанного математическими и статистическими методами с использованием современных методов и методик, компьютерных программ.

Основные положения работы по теме диссертации ежегодно докладывались на Ученых советах ГНУ Уральский НИИСХ, а также на конференциях и совещаниях: международной научно-практической конференции «Стратегическое развитие российского аграрного образования и аграрной науки в XXI веке» (Екатеринбург, 2010); международной научно-практической конференции «Роль тритикале в стабилизации и увеличении производства зерна и кормов» и секции тритикале отделения растениеводства РАСХН (Ростов-на-Дону, 2010); областном совещании по озимым культурам

ГНУ Уральский НИИСХ РАСХН (Екатеринбург, 2011); всероссийской научно-практической конференции «Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка» (Екатеринбург, 2012); международной научно-практической конференции «От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение АПК» (Екатеринбург, 2020).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 20 работ, в том числе 4 статьи в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 в журналах, индексируемые международными реферативными базами Scopus и Web of Science. Результаты исследований использованы для написания практических рекомендаций «Озимые зерновые культуры на Среднем Урале» (2012). Получено авторское свидетельство на сорт озимой тритикале Истокский 1.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, рекомендаций производству, списка литературы и приложений. Работа изложена на 136 страницах, содержит 32 таблицы, 4 рисунка. Список использованной литературы включает 225 источников, в том числе 10 на иностранных языках.

**Благодарность.** Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю доктору сельскохозяйственных наук, профессору Николаю Васильевичу Кандакову, а также директору ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, доктору сельскохозяйственных наук Никите Николаевичу Зезину, ведущему научному сотруднику отдела селекции и семеноводства зерновых культур Уральского НИИСХ – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, кандидату сельскохозяйственных наук Галине Николаевне Потаповой за предоставление возможности в проведении научных исследований и замечания при подготовке диссертации к защите.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ (СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА)**

На основе обзора и анализа литературы дана информация о влиянии сроков посева и норм высева на урожайность озимых зерновых культур в различных почвенно-климатических условиях выращивания. Также рассматривается история создания озимой тритикале, распространение, биологические свойства культуры и особенности химического состава, обуславливающие ее использование в качестве источника зерна и зеленой массы.

## 2 МЕСТО, ОБЪЕКТ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые исследования на полях ФГБНУ «Уральский НИИСХ» (в настоящее время Уральский НИИСХ – филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН «Уральский НИИСХ»), расположенного на восточном склоне Среднего Урала.

В годы проведения исследований, согласно данным АГМС «Исток», метеорологическая обстановка отличалась большим разнообразием. Это дает возможность получать разнообразную информацию о влиянии изучаемых вариантов на рост и развитие растений озимых культур в различных погодных условиях.

Погодные условия вегетационных периодов 2008–2009 и 2010–2011 гг. оказались наиболее оптимальными для роста и развития растений, несмотря на то что, осенний период 2008 г. отличался сильно переувлажненной почвой и пониженной температурой, а в вегетационный период 2011 г. влагообеспеченность сельскохозяйственных культур была недостаточной. Условия 2009–2010 гг. были крайне неблагоприятными. В 2009 г. отмечено недостаточное количество осадков и повышенный температурный режим в осенний период, холодная зима, низкий запас продуктивной влаги в почве в период весеннего отрастания, жаркая и сухая погода лета так же отрицательно сказалась на озимых культурах.

В 2016–2017 гг. холодная погода с октября до середины декабря и теплая в течение остальных зимних месяцев, ранняя весна, теплое лето с большим количеством осадков были благоприятными для развития растений озимых культур и формирования урожайности. В 2017–2018 гг. осень была теплой, зима продолжительной (164 суток) и малоснежной, с высотой снега не более 28 см. Весна прохладная и сухая, лето жаркое с недостатком влаги в июне и избытком в июле. В 2019–2020 гг. среднесуточная температура воздуха осенью и зимой была выше нормы в сочетании с высотой снега 45 см привели к сильному поражению растений снежной плесенью. Весна и лето были теплыми с недостатком влаги ( $GTK=0,7$ ), особенно в мае и июле.

Почва опытных участков – темно-серая лесная, оподзоленная, тяжелосуглинистая, с комковато-пылеватой структурой, с достаточной обеспеченностью питательными элементами за годы изучения (таблица 1).

Опыт 1. Изучение влияния сроков посева и норм высева семян на урожайность озимых зерновых культур. Период проведения 2008–2011 гг.

Фактор А- культура и сорт: озимая рожь сорт Исеть (контроль), озимая тритикале сорт Башкирская короткостебельная, озимая пшеница сорт Казанская 560.

Фактор В – срок посева: 5 августа (контроль) 15 августа, 25 августа, 5 сентября, 15 сентября.

Фактор С – нормы высева: 4, 5 (контроль), 6, 7 и 8 млн шт./га. Опыт полевой трехфакторный, повторность трехкратная. Учетная площадь делянки – 40 м<sup>2</sup>. Варианты опыта располагались методом расщепленных делянок.

Таблица 1 – Агрохимические показатели пахотного слоя опытных участков

| Годы исследований | рН солевое | Гумус, % | N                  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
|-------------------|------------|----------|--------------------|-------------------------------|------------------|
|                   |            |          | легкогидролизующий |                               |                  |
| мг на 1 кг почвы  |            |          |                    |                               |                  |
| 2008-2009         | 5,56       | 3,45     | 120                | 330                           | 97               |
| 2009-2010         | 5,80       | 2,47     | 59                 | 160                           | 83               |
| 2010-2011         | 5,03       | 4,45     | 112                | 220                           | 138              |
| 2016-2017         | 4,94       | 4,68     | 148                | 206                           | 156              |
| 2017-2018         | 5,06       | 4,41     | 157                | 224                           | 169              |
| 2019-2020         | 5,70       | 4,50     | 146                | 200                           | 170              |

Опыт 2. Сравнительное изучение сортов озимой тритикале. Период проведения 2017–2020 гг.

Объектом исследования служили сорта озимой тритикале: Башкирская короткостебельная (стандарт), Трибун, Аграф, Бард, Корнет, Зимогор, Дон, Гренадер, Валентин 90, АД зеленый, Сотник, Славянин, Докучаевский 8, Привада, Виктор, АД-15, Антей, Немчиновский 58, Гермес, Пушкинский 81/4, 64/3, 84/3, 95/4, 67/4, 116/2, 336,335, Сирс 57, Цекад 90. Опты полевой мелкоделяночный в четырехкратной повторности. Посев проводили с нормой высева 4-5 млн всхожих семян на гектар вручную на делянках 2,25 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 2 м<sup>2</sup>. Размещение делянок систематическое. Стандарт высевали через 9 делянок.

В опытах проводились следующие наблюдения и учеты. Отбор проб почвы перед закладкой опытов проводили по ГОСТу 28168-89, обменную кислотность почвы по методу ЦИНАО [ГОСТ 26483-85], легкогидролизующий азот – Корнфильду [Методические указания...,1983], органического вещества [ГОСТ 26213-91], подвижные формы фосфора и калия – Кирсанову в модификации ЦИНАО [ГОСТ 54650-2011]. Определение полевой всхожести, зимостойкости, фенологических фаз и структуры урожайности проводили по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985), оценку роста и развития растений в осенний период [Оценка состояния ..., 2008], лабораторные анализы по определению чистоты зерна по методике ГОСТ 12037-81, влажность – по ГОСТ 12041-82, масса 1000 зерен – по ГОСТ 10842-89. Учет урожая в опыте № 1 проводили прямым комбайнированием

поделяночно с приведением его к 14 % влажности и 100 % чистоте. В опыте № 2 все растения убирали в снопы и обмолачивали на сноповой молотилке.

Полученные данные экспериментов обрабатывались методами корреляционного и дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова (1985) с использованием таблиц программы MS Excel. Экономическую оценку вариантов опыта проводили на основании технологических карт в соответствии с методикой Т.П. Кокурина (2008), энергетическую эффективность – по методическому пособию Ю.Н. Зубарева (2011).

Агротехника возделывания озимых культур - общепринятая для выращивания озимых культур на Среднем Урале [Озимые культуры..., 2007].

### **3 ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И СОРТА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР ОСЕНЬЮ И ЗИМОСТОЙКОСТЬ**

**Полевая всхожесть.** Срок посева оказывал существенное влияние на полноту всходов озимых культур, из-за изменения погодных условий в период посева за годы исследования. Наиболее благоприятные условия для посева сложились в 2009 и 2010 годы. Посевной период 2008 г. был прохладным и очень влажным, что привело к снижению полевой всхожести озимых культур в сравнении последующими годами. В среднем по опыту у озимой тритикале и ржи максимальная величина данного показателя получена при посеве 25 августа ( $75,2 \pm 2,39$  % и  $79 \pm 1,97$  % соответственно), у пшеницы – 15 августа ( $74,4 \pm 4,53$  %). При посеве в сентябре полевая всхожесть озимых культур была ниже, чем при посеве в августе.

В зависимости от нормы высева у озимой тритикале полевая всхожесть была наибольшей при посеве с 8 млн шт./га – 80-81%, у озимой ржи при высева 6 и 7 млн шт./га – 80-86%, у озимой пшеницы при высева 6 и 8 млн шт./га этот показатель был равен 74-83%.

**Рост и развитие растений озимых культур в осенний период.** В благоприятные годы увеличение продолжительности периода осенней вегетации, повышение среднесуточной температуры воздуха, суммы положительных температур воздуха и увеличение суммы осадков способствовало повышению зимостойкости озимых культур. Это подтверждается корреляционной связью между зимостойкостью и факторами погоды (таблица 2). В условиях 2009–2010 гг. корреляционная связь была обратной: повышение показателей погодных условий приводило к снижению зимостойкости.

Таблица 2 – Корреляционная связь между зимостойкостью и факторами погоды в зависимости от срока посева

| Культура   | Коэффициент корреляции |               |               |               |
|--|------------------------|---------------|---------------|---------------|
|  | 2008-2009 гг.          | 2009-2010 гг. | 2010-2011 гг. | 2008-2011 гг. |
| Средняя температура за период осенней вегетации, °С            |                        |               |               |               |
| Озимая тритикале   | 0,761                  | -0,861        | 0,129         | 0,026         |
| Озимая рожь  | 0,763                  | -0,877*       | -0,254        | -0,179        |
| Озимая пшеница   | 0,779                  | -0,133        | 0,779         | 0,518         |
| Сумма положительных температур за период осенней вегетации, °С |                        |               |               |               |
| Озимая тритикале   | 0,683                  | -0,940*       | 0,526         | 0,036         |
| Озимая рожь  | 0,717                  | -0,945*       | 0,255         | -0,142        |
| Озимая пшеница   | 0,719                  | -0,304        | 0,741         | 0,528         |
| Сумма осадков за период осенней вегетации, мм                  |                        |               |               |               |
| Озимая тритикале   | 0,743                  | -0,902*       | 0,591         | 0,008         |
| Озимая рожь  | 0,866                  | -0,910*       | 0,371         | -0,139        |
| Озимая пшеница   | 0,803                  | -0,542        | 0,779         | 0,494         |
| Продолжительностью осеннего периода вегетации, сутки           |                        |               |               |               |
| Озимая тритикале   | 0,724                  | -0,948*       | 0,644         | 0,109         |
| Озимая рожь  | 0,771                  | -0,923*       | 0,412         | -0,065        |
| Озимая пшеница   | 0,771                  | 0,068         | 0,830         | 0,589         |

\*– корреляционная связь существенная на 5 % уровне значимости

\*\*– корреляционная связь существенная на 1 % уровне значимости

**Осеннее развитие растений озимых культур.** Оценка биометрических показателей растений в осенний период показала, что сроки посева и нормы высева оказывают существенное влияние на темпы роста и развития растений в этот период.

Исследования показали, что состояние растений перед уходом в зиму оказывало влияние на зимостойкость озимых культур, что подтверждают результаты корреляционного анализа (таблица 3).

Таблица 3 – Корреляционная связь между зимостойкостью сортов озимых культур и развитием растений в осенний период

| Культура                       | Коэффициент корреляции |               |               |               |
|--------------------------------|------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                                | 2008-2009 гг.          | 2009-2010 гг. | 2010-2011 гг. | 2008-2011 гг. |
| Высота растений осенью, см     |                        |               |               |               |
| Озимая тритикале               | 0,446                  | -0,191        | 0,480         | -0,216        |
| Озимая рожь                    | 0,581*                 | -0,498        | 0,313         | -0,065        |
| Озимая пшеница                 | 0,282                  | -0,364        | 0,703**       | 0,364         |
| Кущение осенью, побег/растение |                        |               |               |               |
| Озимая тритикале               | 0,540*                 | -0,834**      | 0,372         | -0,239        |
| Озимая рожь                    | 0,568*                 | -0,864**      | 0,254         | -0,159        |
| Озимая пшеница                 | 0,555*                 | 0,040         | 0,589*        | 0,437         |
| Сухая масса 10 растений, г     |                        |               |               |               |
| Озимая тритикале               | 0,615*                 | -0,823**      | 0,326         | -0,199        |
| Озимая рожь                    | 0,643*                 | -0,811**      | 0,161         | -0,199        |
| Озимая пшеница                 | 0,576*                 | -0,072        | 0,586*        | 0,386         |

\*– корреляционная связь существенная на 5 % уровне значимости

\*\*– корреляционная связь существенная на 1 % уровне значимости

В 2008–2009 гг. между развитием растений и зимостойкостью установлена связь средней степени. В менее благоприятных условиях перезимовки 2010–2011 гг. связь между зимостойкостью и показателями кущения и массы растений была существенной только для озимой пшеницы. В стрессовых условиях 2009–2010 гг. между показателями осеннего развития растений и зимостойкостью связь была отрицательной.

#### **4 ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И ЕЕ СТРУКТУРЫ У СОРТОВ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

**Урожайность озимых культур.** В среднем по опыту урожайность озимых культур составила 2,55–4,26 т/га. В 2010–2011 гг. сформировалась самая высокая урожайность – 3,82–6,05 т/га, в 2008–2009 гг. ее уровень был ниже и варьировал от 2,95 до 4,13 т/га. В условиях вегетационного периода 2009–2010 гг. (очень теплая осень, плохие условия для закаливания растений, холодная зима) уровень сбора зерна изучаемых сортов был самым низким изменялся от 0,87 до 2,60 т/га.

Наиболее высокую урожайность в опыте сформировала озимая рожь, значение данного показателя в среднем по опыту составляло 4,26 т/га, и колебалось по годам от 2,60 до 6,05 т/га, что превышало урожайность озимой тритикале в среднем по опыту на 0,69 (НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору А= 0,41 т/га) и по годам исследований на 0,13–1,22 т/га, а озимой пшеницы на 1,71 и 0,85–2,22 т/га соответственно.

В условиях вегетации 2008–2009 и 2010–2011 гг. и в среднем за 3 года максимальная урожайность озимых культур сформировалась при посеве в период с 15 по 25 августа. В условиях 2009–2010 гг. лучшая урожайность сортов озимых культур была получена при более поздних сроках посева, у озимой тритикале 5 и 15 сентября с нормой высева 8 млн шт./га – 2,68 и 2,60 т/га соответственно, озимой ржи 5 сентября с нормой 8 млн шт./га 4,07 т/га соответственно, озимой пшеницы 25 августа с нормой 7 млн всхожих семян/га – 1,88 т/га.

В отдельные годы исследований и в среднем по опыту достоверных различий урожайности в зависимости от норм высева не установлено. В 2009–2010 гг. при нормах высева 7–8 млн шт./га урожайность у тритикале и ржи значительно увеличилась из-за лучшей сохранности растений в зимний период. У пшеницы максимальная урожайность была достигнута при 7 млн всхожих семян/га.

Таблица 4 – Влияние срока посева и нормы высева на урожайность (т/га) озимых зерновых культур, среднее за 2008-2011 гг.

| Культура, сорт<br>(фактор А)                        | Срок посева<br>(фактор В)              | Норма высева, млн шт./га (фактор С) |       |      |      |                                  | Среднее по фактору |      |
|---|--|-------------------------------------|-------|------|------|----------------------------------|--------------------|------|
|   |  | 4                                   | 5 (к) | 6    | 7    | 8                                | (А)                | (В)  |
| Озимая тритикале<br>Башкирская<br>короткостебельная | 5 августа (к)                          | 4,17                                | 3,98  | 3,69 | 3,98 | 3,37                             | 3,57               | 3,38 |
|   | 15 августа                             | 4,29                                | 4,40  | 4,68 | 4,21 | 4,59                             |                    | 4,27 |
|   | 25 августа                             | 3,68                                | 4,04  | 4,09 | 4,28 | 4,33                             |                    | 4,24 |
|   | 5 сентября                             | 2,90                                | 3,14  | 3,27 | 3,70 | 3,97                             |                    | 3,33 |
|   | 15 сентября                            | 1,82                                | 2,09  | 2,22 | 2,19 | 2,26                             |                    | 2,08 |
| Озимая рожь Исеть (к)                               | 5 августа (к)                          | 3,66                                | 3,66  | 3,46 | 3,82 | 3,78                             | 4,26               |      |
|   | 15 августа                             | 4,64                                | 4,44  | 4,08 | 4,63 | 4,88                             |                    |      |
|   | 25 августа                             | 5,22                                | 5,24  | 4,75 | 5,09 | 5,07                             |                    |      |
|   | 5 сентября                             | 4,33                                | 4,48  | 4,20 | 4,84 | 5,20                             |                    |      |
|   | 15 сентября                            | 2,82                                | 3,15  | 3,47 | 3,66 | 3,94                             |                    |      |
| Озимая пшеница<br>Казанская 560                     | 5 августа (к)                          | 2,59                                | 2,73  | 2,55 | 2,71 | 2,57                             | 2,55               |      |
|   | 15 августа                             | 3,82                                | 3,87  | 3,99 | 3,93 | 3,59                             |                    |      |
|   | 25 августа                             | 3,00                                | 3,55  | 3,56 | 4,02 | 3,70                             |                    |      |
|   | 5 сентября                             | 1,69                                | 1,97  | 1,73 | 2,28 | 2,27                             |                    |      |
|   | 15 сентября                            | 0,44                                | 0,68  | 0,75 | 0,73 | 0,92                             |                    |      |
| Среднее по фактору (С)                              |  | 3,27                                | 3,27  | 3,43 | 3,37 | 3,61                             |                    |      |
| Влияние фактора                                     | НСР <sub>05</sub> частных различий     |                                     |       |      |      | 2,03                             |                    |      |
|   | НСР <sub>05</sub> главных эффектов (А) |                                     |       |      |      | 0,41                             |                    |      |
|   | НСР <sub>05</sub> главных эффектов (В) |                                     |       |      |      | 0,52                             |                    |      |
|   | НСР <sub>05</sub> главных эффектов (С) |                                     |       |      |      | F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub> |                    |      |

Дисперсионный анализ позволил установить влияния факторов на урожайность и показал, что зависимость урожайности от особенностей сорта составляла 11,5 %, срока посева – 13,8 %, норма высева существенного влияния на урожайность не оказывала (0,4 %), влияние повторений и случайных факторов составило 46,1 и 23,8 % соответственно (рисунок 1).

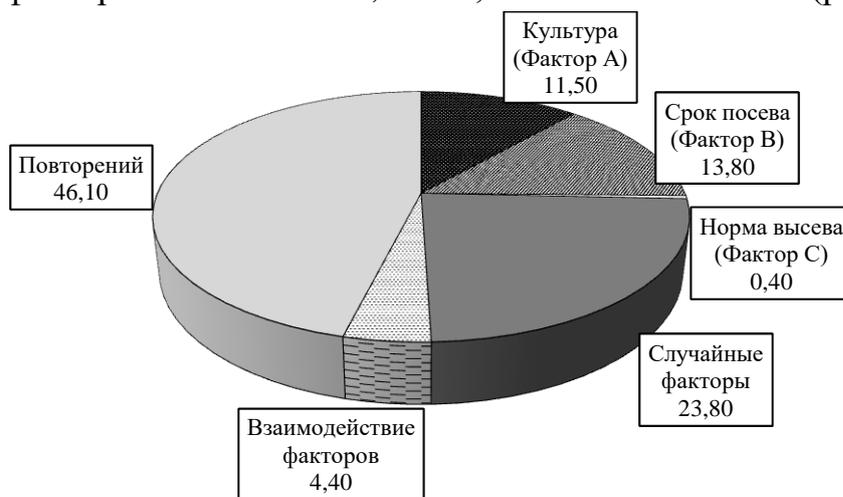


Рисунок 1 – Доля влияния факторов на урожайность озимых зерновых культур, среднее за 2008-2011 гг.

Данные корреляционного анализа свидетельствуют о том, что урожайность озимых культур формировалась под влиянием нескольких, взаимодействующих между собой факторов (таблица 5).

Таблица 5 – Корреляционная связь урожайности с полевой всхожестью, зимостойкостью и основными элементами её структуры, среднее за 2008-2011 гг.

| Показатель   | Коэффициент корреляции |             |                |
|--|------------------------|-------------|----------------|
|  | Озимая тритикале       | Озимая рожь | Озимая пшеница |
| Полевая всхожесть, %                                 | 0,842**                | 0,629**     | 0,870**        |
| Зимостойкость, %                                     | 0,557**                | 0,884**     | 0,905**        |
| Густота продуктивного стеблестоя, шт./м <sup>2</sup> | 0,981**                | 0,792**     | 0,938**        |
| Количество зерен в колосе, шт.                       | -0,846**               | -0,134      | -0,517**       |
| Масса 1000 зерен, г                                  | 0,583**                | -0,325      | 0,466*         |
| Продуктивность колоса, г                             | -0,137                 | 0,141       | -0,315         |

\*– корреляционная связь существенная на 5 % уровне значимости

\*\*– корреляционная связь существенная на 1 % уровне значимости

На формирование урожайности озимой тритикале, как и озимой пшеницы, существенное влияние оказывали следующие показатели: полевая всхожесть, зимостойкость, густота продуктивного стеблестоя и масса 1000 зерен. Урожайность озимой ржи определялась полевой всхожестью, зимостойкостью и числом продуктивных стеблей.

## 5 СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

В результате изучения сортов озимой тритикале по каждому показателю были выбраны сорта, которые значительно превышали среднюю за годы изучения величину признака, а также значение признака у стандарта.

Высокая урожайность (581–670 г/м<sup>2</sup>) и густота продуктивного стеблестоя (285–436 шт./м<sup>2</sup>) при пониженной зимостойкости (62–68 %) и устойчивости к снежной плесени (30–33 %) установлена у сортов Сирс 57, Сотник, Гермес, Антей и Дон.

Высоким числом зерен в колосе (62,2–64,0 шт.) отличались сорта Привада, Пушкинский 67/4 и Виктор. Сорта Докучаевский 8, Валентин 90 и Бард сформировали более высокую массу 1000 зерен (46,5–50,1 г). По продуктивности колоса (2,67–3,02 г) выделились сорта Антей, Цекад 90, Трибун, Валентин 90 и Докучаевский 8.

В процессе изучения были установлены сорта озимой тритикале Привада, Цекад 90 и Немчиновский 58, у которых сочетались высокая зимостойкость (70–80 %), повышенная устойчивость к поражению снежной

плесенью (15–25 %), высокая густота продуктивного стеблестоя (324–425 шт./м<sup>2</sup>) и урожайность (587–616 г/м<sup>2</sup>).

## **6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ОЦЕНКИ**

В среднем за годы изучения у озимой тритикале и озимой пшеницы наибольшая рентабельность получена при посеве 15 августа с нормам высева 4–6 млн шт./га – 135,5 %, 133,2 %, 139,0 % и 125,2 %, 120,1 % и 119,1 % соответственно. У озимой ржи наибольшая рентабельность наблюдалась при посеве 25 августа с нормой высева 4 и 5 млн всхожих семян на гектар и составила 115,0 % и 108,0 % соответственно. Также следует отметить довольно высокий уровень рентабельности при посеве в этот срок с нормой высева 6,7 и 8 млн всхожих семян на 1 гектар. Наименьший экономической эффект был получен при посеве озимых культур 15 сентября.

Наибольший коэффициент энергетической эффективности для озимой тритикале был получен при посев в период с 15 по 25 августа, и составил 2,3–2,5 при норме высева 6 млн шт./га. Максимальный уровень энергетической эффективности урожайности озимой ржи отмечен при посеве 25 августа с нормами высева 4-5 млн всхожих семян на 1 гектар и был равен 3,0–2,8 соответственно. У озимой пшеницы при посеве 15 августа с нормами высева 5–7 млн всхожих семян на 1 гектар биоэнергетический коэффициент был равен 2,2–2,4.

Данные, полученные в полевом опыте 1. подтверждены производственной проверкой в ЗАО «Галицкое» Галицкого района Свердловской области на общей площади 50 га, в результате которой получена урожайность озимой тритикале сорта Башкирская короткостебельная 3,5 т/га, с экономической эффективностью – 17,8 тыс. руб./га.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проведенных исследований сделаны следующие заключения:

1. Наибольшую полевую всхожесть озимых культур обеспечил посев 15 и 25 августа, существенная прибавка по данным срокам посева составила 5–10 % в сравнении с ранними и поздними сроками посева. При посеве озимой тритикале с нормой высева 8 млн шт./га всхожих семян полевая всхожесть была на 2,5–6,4 % выше по сравнению с другими нормами высева. У озимой ржи данный показатель был выше при 7 и 8 млн шт./га на 2,4–2,7 %, у озимой пшеницы при 6 и 8 млн шт./га на 2,6–4,1 %. Корреляционный

анализ показал достоверную связь между полевой всхожестью и урожайностью озимых культур ( $r = 0,629...0,870$ ), зимостойкостью ( $r = 0,594...0,744$ ) и густотой продуктивного стеблестоя у озимой тритикале и пшеницы ( $r = 0,826...0,852$ ). У озимой тритикале также установлено влияние полевой всхожести на изменение массой 1000 зерен ( $r = 0,564$ ).

2. При посеве озимых культур в период с 15 по 25 августа накапливалась сумма среднесуточных температур 413–580 °С, при этом продолжительность осенней вегетации озимых культур составляла 36–58 дней, что позволило растениям сформировать оптимальный уровень развития, обеспечивающий максимальную зимостойкость. В благоприятные годы между зимостойкостью и суммой среднесуточных температур была установлена корреляционная связь ( $r = 0,683...0,740$ ), суммой осадков ( $r=0,371...0,866$ ) и продолжительностью осеннего периода вегетации ( $r=0,412...0,830$ ), но достоверность не установлена. В условиях 2009-2010 гг. у озимой тритикале и ржи установлена существенная высокая отрицательная корреляционная связь между зимостойкостью и суммой температур ( $r= -0,940...-0,945$ ), суммой осадков ( $r= -0,902...-0,910$ ) и продолжительностью вегетационного периода ( $r= -0,923...-0,948$ ).

3. Оценка осеннего роста и развития растений озимых культур показала, что при наличии у растений озимой тритикале перед уходом в зиму 2,57–5,13 побегов кущения высотой 12,5–16,8 см и массой 10 абсолютно сухих растений 1,87–4,06 г; у озимой ржи 1,93–3,87 побегов, высотой побегов – 13,99–21,03 см, масса – 1,3–3,2 г; озимой пшеницы – 3,87–4,43 побега, высотой 14,9–15,34 см и массой 2,69–2,91 г способствовало получению наиболее высокой зимостойкости. При благоприятных осенних и зимних условиях в 2008–2009 гг. у озимых культур корреляция между зимостойкостью и коэффициентом кущения осенью была в пределах  $r=0,540...0,058$ , массой растений  $r= 0,576...0,643$ . В менее благоприятных условиях перезимовки 2010-2011 гг. связь между зимостойкостью и показателями кущения и массы растений была существенной только для озимой пшеницы  $r=0,589$  и  $r=0,586$ . В стрессовых условиях 2009-2010 гг. между кустистостью растений и зимостойкостью связь была отрицательной и высокой у сортов тритикале и ржи ( $r= -0,834...-0,864$ ) и массой растений ( $r=-0,811...-0,823$ ), у пшеницы достоверность связи не установлена.

4. Посев 15 и 25 августа обеспечивал максимальное увеличение зимостойкости озимой тритикале по всем нормам высева на 5,0–14,8 % в сравнении с другими сроками посева. У озимой ржи посев 25 августа и 5 сентября обеспечивал прибавку зимостойкости на 8,0–14,2 %, у озимой

пшеницы 25 августа – на 8,6–32 %. В зависимости от нормы высева семян достоверных отличий по зимостойкости не отмечалось.

5. Наилучшую урожайность зерна обеспечил посев озимой тритикале 15 августа при норме высева 6 млн шт./га – 4,68 т/га, у озимой пшеницы – 15 августа и 25 августа и нормой высева 7 млн шт./га – 3,93 и 4,02 т/га соответственно, озимой ржи – 25 августа с нормами высева 4-5 млн шт./га – 5,22–5,24 т/га и 5 сентября с нормой высева 7 млн шт./га – 5,20 т/га.

6. Структурными элементами, определяющими урожайность озимой тритикале и пшеницы, являются: густота продуктивного стеблестоя ( $r=0,981\dots 0,938$ ) и масса 1000 зерен ( $r=0,583\dots 0,466$ ). У озимой ржи урожайность имела наиболее сильную положительную связь с числом продуктивных стеблей ( $r=0,792$ ) и незначительную с продуктивностью колоса ( $r=0,141$ ).

7. В сравнительном изучении сортов озимой тритикале были выделены сорта Привада, Цекад 90 и Немчиновский 58, которые в годы исследований превосходили стандарт по зимостойкости на 4–15 %, по устойчивости к поражаемости снежной плесенью на 4–8 %, густоте продуктивного стеблестоя на 36–137 шт./м<sup>2</sup> и урожайности на 99–198 г/м<sup>2</sup>.

8. Наиболее высокий уровень рентабельности выращивания озимой тритикале был получен при посеве 15 августа с нормами высева 4–6 млн всхожих семян на гектар и составил 133,2–139,0 %, у озимой ржи при посеве 25 августа с нормами 4–5 млн шт./га – 119,1–125,2 %, у озимой пшеницы при посеве 15 августа с нормами 4–6 млн шт./га – 110,8–115,0 %. Биоэнергетический коэффициент был на уровне –2,3–2,5; 2,8–3,0; 2,1–2,4 соответственно.

9. В результате производственной проверки были подтверждены результаты полевого опыта и урожайность озимой тритикале сорта Башкирская короткостебельная в условиях Талицкого района Свердловской области составила 3,5 т/га с экономической эффективностью – 17,8 тыс. руб./га.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью повышения зимостойкости и урожайности зерна озимой тритикале, озимой ржи и озимой пшеницы в условиях Среднего Урала посев рекомендуется проводить в период с 15 по 25 августа с нормами высева озимой тритикале 6–8 млн шт./га., озимой ржи 4–5 млн шт./га. и озимой пшеницы 6–7 млн шт./га.

Сорта озимой тритикале Привада и Цекад 90, внесённых в Государственный реестр сельскохозяйственных достижений и допущенные к

использованию в Волго-Вятском регионе, рекомендованы для дальнейшего изучения в условиях Среднего Урала, так как они в период исследования (2017–2020 гг.) по основным хозяйственно-ценным признакам превышали стандарт озимую тритикале Башкирская короткостебельная.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### *Статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ:*

1. Потапова, Г. Н. Выращивание озимого тритикале в условиях Свердловской области / Г. Н. Потапова, **М. С. Жолобова**, Р. В. Михалищев // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 6. – С. 22-24.

2. **Жолобова, М. С.** Изучение влияния отдельных элементов технологии возделывания на урожайность озимых культур в условиях Среднего Урала / М. С. Жолобова, Г. Н. Потапова // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 6. – С. 31-33.

3. **Жолобова, М. С.** Урожайность озимых культур в зависимости от нормы высева и сроков посева семян в условиях Свердловской области / М. С. Жолобова, Н. В. Кандаков, Г. Н. Потапова // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 11(90). – С. 4-6.

4. Потапова, Г. Н. Зависимость урожайности озимой тритикале от срока посева и нормы высева семян в условиях Свердловской области / Г. Н. Потапова, **М. С. Иванова**, Н. В. Кандаков // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 10(164). – С. 24-29.

5. Новые сорта и особенности технологии выращивания озимых зерновых культур на семена в ФБГНУ "Уральский НИИСХ" / Г. Н. Потапова, К. А. Галимов, Н. Л. Зобнина, **М. С. Иванова** // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 2(18). – С. 48-56.

### *Публикация, входящая в международную базу данных Scopus*

6. G.N. Potapova, N.N. Zezin, N.L. Zobnina, and **M.S. Ivanova** Promising breeding material of winter triticale in the conditions of the Middle Urals BIO Web of Conferences 36, 01017 (2021).

### *Публикации в других изданиях:*

7. **Жолобова, М. С.** Влияние сроков посева и нормы высева семян на урожайность озимой тритикале в условиях Свердловской области / М. С.

Жолобова, Г. Н. Потапова, Р. В. Михалищев // Тритикале: Материалы международной науч.-практ. конф., Ростов-на-Дону, 07–11 июня 2010 г. – Ростов-на-Дону: ООО «Издательство «Юг», 2010. – С. 179-182.

8. **Жолобова, М. С.** Изучение сроков посева озимых культур в условиях Среднего Урала / М. С. Жолобова, Г. Н. Потапова // Научное обеспечение развития АПК в современных условиях: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. в 3 томах, Ижевск, 15–18 февраля 2011 года / М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Федеральное гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Ижевская государственная сельскохозяйственная академия". Том 1. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 47-51.

9. **Жолобова, М. С.** Влияние нормы высева на продуктивность озимой тритикале в условиях Среднего Урала / М. С. Жолобова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 3(28). – С. 3-4.

10. Потапова, Г. Н. Выращивание озимой тритикале в условиях Свердловской области / Г. Н. Потапова, **М. С. Жолобова**, Р. В. Михалищев // Нива Урала. – 2011. – № 4. – С. 10-11.

11. Озимые зерновые культуры на Среднем Урале / Н. Н. Зезин, Г. Н. Потапова, А. П. Колотов [и др.]. – Екатеринбург: ООО "Информационно-рекламное агентство Уральской Торговой Компании" (ООО "ИРА УТК"), 2012. – 44 с.

12. **Жолобова, М. С.** Влияние элементов технологии возделывания на зимостойкость и урожайность озимого тритикале в условиях Среднего Урала / М. С. Жолобова, Г. Н. Потапова // Тритикале: Материалы международной науч.-практ. конф., Ростов-на-Дону, 07 июня 2012 года. Том Выпуск 5. – Ростов-на-Дону: Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, 2012. – С. 167-171.

13. **Жолобова, М. С.** Продуктивность озимых культур в зависимости от технологических приемов возделывания / М. С. Жолобова // Нива Урала. – 2012. – № 3. – С. 27-28.

14. **Иванова, М. С.** Влияние срока посева семян на рост и развитие растений озимых культур в осенний период в условиях Среднего Урала / М. С. Иванова // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: Сборник докладов XIV Международной науч.-практ. конф., Великие Луки, 11–12 апреля 2019 года. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 17-23.

15. Потапова, Г. Н. Урожайность и элементы структуры урожая сорта озимой ржи Исеть в зависимости от срока посева / Г. Н. Потапова, **М. С. Иванова** // Теория и практика мировой науки. – 2019. – № 4. – С. 43-51.

16. **Иванова, М. С.** Разработка адаптивной технологии возделывания озимой тритикале в условиях Среднего Урала / М. С. Иванова, Н. В. Канаков // Актуальные направления развития АПК: Сборник материалов конференции, Екатеринбург, 28–30 ноября 2019 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 239-246.

17. **Иванова, М. С.** Биохимический состав зерна озимых культур в зависимости от сроков посева и нормы высева / М. С. Иванова // Обеспечение устойчивого и биобезопасного развития АПК: Всероссийская (национальная) науч.-практ. конф., Нальчик, 27–28 апреля 2022 года. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2022. – С. 120-123.

18. **Иванова, М. С.** Особенности осенней вегетации, зимостойкость и урожайность озимой ржи в зависимости от сроков посева / М. С. Иванова // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : Сборник материалов VI Международной науч.-практ. конф. Чебоксары, Чебоксары, 15 ноября 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 133-136.

19. **Иванова, М. С.** Химический состав зерна озимых зерновых культур / М. С. Иванова // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы XVII Международной науч.-практ. конф., Великие Луки, 07 апреля 2022 года. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – С. 8-13.

20. Перспективный исходный материал для селекции озимой тритикале в условиях Среднего Урала / Г. Н. Потапова, Н. Л. Зобнина, А. В. Безгодов, **М. С. Иванова** // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2022. – Т. 183, № 4. – С. 88-96.

#### ***Патент:***

21. Патент на селекционное достижение № 11821. Тритикале озимая Истокский 1 : № 8558086 : заявл. 18.11.2014 / К. А. Галимов, **М. С. Иванова**, Г. Н. Потапова, Т. В. Скаковская; заявитель ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского Отделения Российской академии наук».

