

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

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

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 м². Варианты опыта располагались методом расщепленных делянок.

Таблица 1 – Агрохимические показатели пахотного слоя опытных участков

Годы исследований	рН солевое	Гумус, %	N	P ₂ O ₅	K ₂ 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 м², учетная площадь – 2 м². 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 (НСР₀₅ 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 (фактор А)	Срок посева (фактор В)	Норма высева, млн шт./га (фактор С)					Среднее по фактору	
		4	5 (к)	6	7	8	(А)	(В)
Озимая тритикале Башкирская 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 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 ₀₅ частных различий					2,03		
	НСР ₀₅ главных эффектов (А)					0,41		
	НСР ₀₅ главных эффектов (В)					0,52		
	НСР ₀₅ главных эффектов (С)					F _ф < F ₀₅		

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).

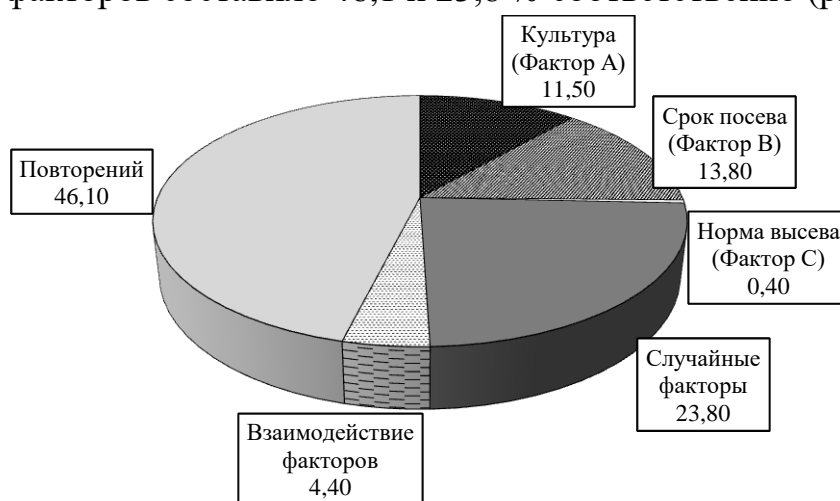


Рисунок 1 – Доля влияния факторов на урожайность озимых зерновых культур, среднее за 2008-2011 гг.

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 ²	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/м²) и густота продуктивного стеблестоя (285–436 шт./м²) 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./м²) и урожайность (587–616 г/м²).

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 ($r=0,981\dots0,938$) и масса 1000 зерен ($r=0,583\dots0,466$). 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./м² и урожайности на 99–198 г/м².

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».

