

На правах рукописи



Захарова Надежда Николаевна

**АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ
И ЕГО СЕЛЕКЦИОННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЛЕСОСТЕПИ
СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2023

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Научный консультант: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Исайчев Виталий Александрович

Официальные оппоненты: **Боровик Александр Николаевич**,
доктор сельскохозяйственных наук,
член-корреспондент РАН, ФГБНУ «Национальный
центр зерна имени П.П. Лукьяненко», главный
научный сотрудник отдела селекции и семеноводства
пшеницы и тритикале

Зеленцов Сергей Викторович,
доктор сельскохозяйственных наук,
член-корреспондент РАН, ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский
научно-исследовательский институт масличных
культур имени В.С. Пустовойта», заведующий
отделом сои

Бабайцева Татьяна Андреевна,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный аграрный
университет», профессор кафедры растениеводства,
земледелия и селекции

Ведущая организация: ФГБУН «Самарский федеральный исследовательский
центр РАН»

Защита диссертации состоится «29» июня 2023 г. в 9⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета: 35.2.019.05 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» по адресу 350044, г. Краснодар, ул. Калинина 13 (гл. корпус, 1 этаж, ауд. 106).

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», по адресу 350044, г. Краснодар, ул. Калинина 13 и на сайтах <http://www.kubsau.ru>, Высшей аттестационной комиссии <https://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан « 29 » марта 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор биологических наук, профессор

 : Цаценко Л.В

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Одна из важнейших задач России на современном этапе – обеспечение стабилизации производства сельскохозяйственной продукции внутри страны и повышение её конкурентоспособности на мировом рынке. В этой связи сельское хозяйство страны переживает сложный период поиска наиболее рациональных путей повышения эффективности своего производства. При этом выведению новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур придаётся особое значение.

Сорт растений любой полевой культуры является фундаментом, на котором строятся все остальные элементы её агротехнологии. Значение новых сортов в увеличении урожайности, валовых сборов и улучшении качества продукции в настоящее время не ослабевает как по причине общей тенденции биологизации интенсификационных процессов в растениеводстве, так и в связи с локальными и глобальными изменениями климата. Для эффективного использования сортов в производстве важно знать их потенциальную урожайность и степень её реализации, качественные показатели, реакцию на изменение агроэкологических условий, устойчивость к стрессовым факторам среды. Важными характеристиками сортов являются также продолжительность вегетационного периода, высота растений и их устойчивость к полеганию. В современных условиях адаптивный потенциал сорта становится одним из основных критериев его производственной ценности.

Озимая мягкая пшеница является широко распространенной культурой во всём Среднем Поволжье, в том числе и в Ульяновской области, площадь посева в которой превышает 250 тыс. га (более $\frac{1}{4}$ всей посевной площади). Возделываемый в регионе сортовой состав данной культуры представлен преимущественно сортами российской селекции различных зон её выведения, в меньшей степени – иностранными сортами. Частые засушливые явления разной интенсивности в период вегетации культуры и в предпосевной её этап, а также неблагоприятно складывающиеся в отдельные годы условия зимнего периода приводят к резким колебаниям урожайности озимой мягкой пшеницы по годам и качества её зерна. Это свидетельствует о недостаточной экологической устойчивости культуры в целом и, в частности, возделываемого в настоящее время сортамента озимых пшениц. В связи с этим в регионе остро стоит проблема увеличения экологической адаптивности озимой мягкой пшеницы, которая может быть решена в том числе за счёт селекционного улучшения культуры, повышения и максимального использования адаптивного потенциала создаваемых и подбираемых для возделывания в производстве сортов.

На решение вышеперечисленной проблемы были направлены исследования, которые проводились на базе опытного поля федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» в соответствии с тематическими планами научно-исследовательских работ за период с 2011 по 2021 гг. (регистрационные номера 01201157933 и 121040500101-5).

Степень разработанности темы. Вопросам изучения озимой мягкой пшеницы в Среднем Поволжье: её возделывания, селекции, сортового состава посвящены работы Г.К. Мейстера (1928), С.В. Рабинович (1972), Н.В. Тупицына (1990, 1999, 2001, 2007, 2012), В.А. Потушанского (2003), Н.А. Егорцева (2003), А.Ф. Сухорукова (2003, 2015, 2017, 2018), С.В. Косенко (2009, 2019), В.Г. Кривобочка (2012), П.В. Полушкина (2013), Н.С. Эйгес (2016), Б.А. Дорохова (2018), С.Н. Немцева (2019), Р.Б. Шариповой (2020), Крупнова В.А. (2013), А.И. Прянишникова (2016, 2018), Г.Я. Масловой (2018), И.Д. Фадеевой (2018) и др. Исследования экологической адаптивности мягкой пшеницы, оценка адаптивных свойств её сортов нашли отражение в научных трудах А.М. Бурдуна (1984), В.А. Сапегы (1999, 2013), А.А. Гончаренко (2005, 2016), И.Н. Кудряшова (2005), В.А. Драгавцева (2006), А.И. Грабовца (2008, 2020), В.В. Сюкова (2008, 2010, 2015), В.Г. Кривобочка (2010, 2019), Л.А. Кононенко (2010, 2012), Н.П. Замлилы (2011), В.А. Зыкина (2011), О.С. Корзун (2011), В.С. Валекжанина (2012), В.Г. Захарова (2012), И.А. Рыбась (2016, 2018), Е.В. Агеевой (2018), Н.В. Репко (2018), И.Д. Фадеевой (2018), Г.Я. Масловой (2019), Н.В. Давыдовой (2020), Б.И. Сандухадзе (2021) и др.

Цель и задачи исследований. Цель исследований – выявить потенциальные возможности проявления признаков и свойств озимой мягкой пшеницы, имеющих адаптивное значение, теоретически обосновать их селекционное использование, выделить высокопродуктивные генотипы, различающиеся по адаптивно-значимым показателям, с целью создания эколого-биологической системы сортов, обеспечивающей стабилизацию и повышение производства зерна данной культуры. Для выполнения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Установить факторы внешней среды, лимитирующие возделывание озимой мягкой пшеницы в регионе, динамику их изменения и обосновать формирование потенциальной урожайности культуры по обеспеченности климатическими ресурсами;

2. Изучить исходный материал озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения и выделить источники отдельных и комплекса хозяйственно-ценных показателей для адаптивной селекции в условиях лесостепи Среднего Поволжья;

3. Установить вклад сорта, условий среды и их взаимодействия в фенотипическую изменчивость хозяйственно-ценных признаков и свойств озимой мягкой пшеницы и определить показатели, обеспечивающие эффективный отбор в селекции культуры;

4. Исследовать особенности формирования качества зерна озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья;

5. Установить корреляционно-регрессионные зависимости между хозяйственно-ценными показателями озимой мягкой пшеницы;

6. Оценить адаптивные свойства сортов и линий озимой мягкой пшеницы, выделить высокопродуктивные генотипы, различающиеся по адаптивно-

значимым показателям и разработать эколого-биологическую систему сортов;

7. Провести анализ данных государственного сортоиспытания озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области, дать агроэкологическую оценку испытываемым сортам и обосновать их микрорайонное районирование.

Научная новизна. Применительно к условиям лесостепи Среднего Поволжья, в контексте тенденции изменения климата установлена динамика проявления лимитирующих погодных факторов в период вегетации озимой пшеницы и в отдельные фазы её роста и развития. Дана комплексная оценка морфобиологических показателей сортов и коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения. Определён вклад сорта, условий среды и их взаимодействия в изменчивость морфобиологических показателей озимой мягкой пшеницы и установлены корреляционно-регрессионные зависимости между ними. В результате изучения исходного материала выделены источники отдельных и комплекса хозяйственно-ценных показателей, которые рекомендованы для вовлечения в селекционный процесс культуры в лесостепи Среднего Поволжья. На их основе создан новый исходный материал, перспективные линии и сорта озимой мягкой пшеницы, адаптированные к местным агроэкологическим условиям. Впервые в зоне проведения исследований для возделываемого в производстве сортимента озимой мягкой пшеницы определены параметры экологической адаптивности по показателю «урожайность зерна» и установлены условия формирования зерна высокого качества. Научно обоснована целесообразность введения микрорайонного районирования применительно к почвенно-климатическим условиям Ульяновской области.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты исследований положены в основу создания сортов озимой мягкой пшеницы Студенческая нива и Октябрьская. Сорт Студенческая нива включён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Средневолжскому региону Российской Федерации в 2022 г., сорт Октябрьская – в 2023 г. Созданные перспективные селекционные линии, а также сорта озимой мягкой пшеницы, переданные на государственное сортоиспытание, характеризуются сочетанием высокой урожайности и адаптивности.

Получены новые знания о динамике проявления лимитирующих погодных факторов в период вегетации озимой мягкой пшеницы и в отдельные фазы её роста и развития. Установленные закономерности использованы в селекционном процессе культуры при создании адаптивных сортов и линий. Выделены и предложены в качестве исходного материала для селекции озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья источники отдельных и комплекса хозяйственно-ценных признаков и свойств. Сформировано научно обоснованное представление вклада сорта, условий среды и их взаимодействия в реализацию урожайности озимой мягкой пшеницы и элементов её структуры, зимостойкости, вегетационного периода, высоты растений и качества зерна. Определены показатели, по которым эффективны отборы в селекционном процессе культуры и свойственна высокая отзывчивость на улучшение условий возделывания.

Разработана эколого-биологическая система сортов и предложен адаптивный подход микрорайонирования сортов озимой мягкой пшеницы применительно к почвенно-климатическим условиям Ульяновской области.

Методология и методы исследований. Методология проведенных исследований включала общенаучные и теоретические методы: аналогию, анализ, синтез, обобщение, использованные при работе с научными публикациями отечественных и зарубежных авторов, при анализе экспериментальных данных, а также эмпирические методы – полевые и лабораторные эксперименты, наблюдения, учеты, измерения, сравнения, описания.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Лимитирующие факторы внешней среды, снижающие урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы в зоне исследований, их динамика, обоснование направления селекции на адаптивность.

2. Вклад сорта, условий среды и их взаимодействия в изменчивость морфобиологических показателей озимой мягкой пшеницы.

3. Источники отдельных и комплекса селекционно-ценных признаков и свойств для адаптивной селекции озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья.

4. Корреляционно-регрессионные зависимости между отдельными хозяйственно-ценными показателями озимой мягкой пшеницы.

5. Оценка экологической адаптивности сортов и селекционных линий озимой мягкой пшеницы по показателю «урожайность зерна».

6. Хозяйственно-биологическая оценка созданных сортов и перспективных селекционных линий озимой мягкой пшеницы, выведенных в ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ.

7. Агроэкологическая оценка сортов озимой мягкой пшеницы государственного сортоиспытания Ульяновской области и микрорайонирование.

Степень достоверности результатов исследований. В основу научно-исследовательской работы положены общепринятые методики, ГОСТы, используемые в растениеводстве, а также математическая обработка полученных экспериментальных данных (дисперсионный, вариационный, корреляционно-регрессионный анализы), что позволяет считать результаты достоверными, а выводы и рекомендации, предложенные для практических целей – обоснованными. Проверка соблюдения методики закладки, оформления опытов по сортоиспытаниям ежегодно осуществлялась методической комиссией по приемке полевых опытов при факультете агротехнологий, земельных ресурсов и пищевых производств ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ.

Апробация работы. Научные исследования, результаты которых освещены в материалах диссертационной работы, были представлены на Международных и Всероссийских научно-практических конференциях (Ульяновск, 2014-2016, 2018-2021; Саратов, 2013, 2022; Ярославль, 2016; Благовещенск, 2017; Краснодар, 2017; 2018; Омск, 2018; Самара, 2018; Пенза, 2019; Харьков, 2019; Ижевск, 2019; Великие луки, 2019; Барнаул, 2020; Казань, 2020; 2021;

Мичуринск, 2021; Уфа, 2021).

Результаты исследований ежегодно заслушивались на заседаниях кафедры земледелия, растениеводства и селекции ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ (2011-2021 гг.), освещались на полевых семинарах, курсах повышения квалификации специалистов АПК Ульяновской области.

Конкурсный проект «Сорта озимой мягкой пшеницы селекции Ульяновского ГАУ» отмечен серебряной медалью 24-й Всероссийской агропромышленной выставки «Золотая осень-2022».

Публикации результатов исследований. Материалы диссертации опубликованы в 70 научных работах, в том числе 13 – в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ, 1 – в издании, включённом в международную базу данных научного цитирования Scopus, в монографии. Получено 2 авторских свидетельства и 2 патента на созданные селекционные достижения.

Личный вклад диссертанта. Представленная работа является аналитическим обобщением экспериментальных данных, полученных за период с 2011 по 2021 гг., когда диссертант являлся руководителем и исполнителем научных исследований по селекции озимой мягкой пшеницы в ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. Он принимал личное творческое участие, в том числе в создании сортов озимой мягкой пшеницы на всех этапах селекционного процесса. Автором осуществлялись: постановка задач, разработка программы исследований, проведение полевых опытов, учётов и наблюдений, анализ полученных результатов исследований и литературных источников, подготовка научных отчётов, формулирование основных положений и выводов работы.

Автор выражает искреннюю признательность за сопровождение в проведении исследований доценту кафедры почвоведения, агрохимии и агроэкологии Н.Г. Захарову, являющемуся соавтором многих научных публикаций, выведенных сортов и селекционных линий озимой мягкой пшеницы. Благодарность за предоставленные консультации по обсуждаемым в данной работе вопросам автор выражает научному консультанту – доктору сельскохозяйственных наук, профессору В.А. Исайчеву.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения, рекомендаций для селекционной работы и производству. Список литературы включает 560 наименования, в том числе 129 на иностранных языках. Материал диссертации изложен на 335 страницах компьютерного текста, включает 71 таблицу, 64 рисунка и 23 приложения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Проанализирована степень изученности проблемы, представлена информация о распространённости пшеницы мягкой (*T. aestivum L.*) в разных странах мира, в том числе России, и в частности в Ульяновской области, динамике её посевных площадей, урожайности, валовых сборов зерна. Рассмотрены современные достижения в селекции озимой мягкой пшеницы в селекционных учре-

ждениях России. В данной главе также представлен анализ отечественных и зарубежных источников литературы, касающихся используемых методов селекции пшеницы на экологическую адаптивность и критериев её оценки. Представленный обзор свидетельствует о значительных возможностях повышения адаптивности озимой мягкой пшеницы за счет её селекционного улучшения и решения проблемы стабильности и увеличения зерновой продуктивности культуры.

2 ОБЪЕКТЫ, МЕТОДИКИ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Приведены схемы полевых опытов и их методики, охарактеризованы почвенно-климатические и агротехнические условия в годы исследований.

Исследования проводились на опытном поле ФГБОУ ВО «Ульяновский ГАУ» в 2011-2021 гг. Почва опытного поля – чернозем выщелоченный, средне-мощный, по гранулометрическому составу среднесуглинистый. Содержание гумуса 4,7 %, реакция pH водной вытяжки верхнего горизонта 6,3-6,7. Посевы размещали по предшественнику чистый пар. Агротехника возделывания – общепринятая для культуры в зоне исследований. Минеральные удобрения (аммиачная селитра в дозе 34 кг д.в./га) вносили весной после начала отрастания. Производственные испытания проводили на базе хозяйства ООО «Хлебороб», расположенном в Ульяновском районе Ульяновской области в 2020-2021 гг.

Метеорологические условия за весь период исследований включали разнообразный спектр лимитирующих факторов среды, характерных для Ульяновской области, что позволило дать всестороннюю оценку изучаемому материалу. Так, 2011, 2017, 2020 гг. исследований были прохладными, 2014, 2015, 2018, 2019 гг. – умеренно-тёплыми, 2012, 2013, 2016, 2021 гг. – тёплыми. Избыточное увлажнение ($ГТК > 1,3$) в весенне-летний период вегетации озимой пшеницы наблюдалось в 2011, 2016, 2017 гг., достаточное увлажнение ($ГТК = 1,0-1,3$) – в 2015 г., недостаточное увлажнение ($ГТК = 0,7-1,0$) – в 2012, 2013, 2018, 2020 гг., средnezасушливые условия ($ГТК = 0,5-0,7$) – 2014, 2019, 2021 гг. Недостаточное увлажнение и засушливые условия ($ГТК 0,1-0,8$) в предпосевной, посевной и послеуборочный периоды озимой пшеницы (август-сентябрь) наблюдались в 2014, 2015, 2018 гг. исследований, влажные условия ($ГТК > 1,3$) – в 2012, 2013, 2019 гг. В остальные годы исследований анализируемый период характеризовался неустойчивым увлажнением.

Опыт 1. Сортимент озимой мягкой пшеницы Средневолжского региона (2011-2016 гг.). Материалом для исследований послужили 15 сортов озимой мягкой пшеницы, включённых в Госреестр по Средневолжскому региону Российской Федерации. Посев сеялочный, норма высева – 5,5 млн всхожих семян на 1 га, предшественник – чистый пар. Площадь делянки – 4,5 м², повторность 4-х кратная. Фенологические наблюдения, оценку урожайности и элементов её структуры, высоты растений, устойчивости к полеганию проводили согласно «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1985; 1989). Оценка показателей качества зерна пшеницы проводилась по стандартным методикам: масса 1000 зёрен – ГОСТ 10842-89; натура зерна –

ГОСТ Р 54895-2012, ГОСТ 10840-2017; количество и качество клейковины – ГОСТ Р 54478-2011, ГОСТ 9353-2016; стекловидность – ГОСТ 10987-76.

Опыт 2. Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья. Материалом для проведения исследований послужили два набора сортообразцов озимой мягкой пшеницы (49 шт., 2011-2012 гг. и 53 шт., 2012-2013 гг.) различного эколого-географического происхождения (15 стран мира) из коллекции ФГБНУ «ФИЦ ВИР им. Н.И. Вавилова». Посев ручной. Размер делянки – 1 м². Норма высева – 50-60 зерен на погонный метр без повторности, предшественник – чистый пар. Оценка сортообразцов озимой пшеницы по комплексу хозяйственно-ценных показателей проведена с использованием методик ФГБНУ «ФИЦ ВИР им. Н.И. Вавилова».

Опыт 3. Адаптивная система селекции озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области. В таблице 1 в краткой форме представлена апробированная в практической работе схема селекционного процесса озимой мягкой пшеницы, методика закладки опытов по питомникам и сортоиспытаниям.

Таблица 1 – Схема селекционного процесса озимой мягкой пшеницы и элементы методики закладки опытов, 2011-2021 гг.

Звено селекционного процесса	Элемент методики опытов
Коллекционный питомник	Посев ручной, 50-60 зерен в рядок. Площадь делянки - 1 м ² , повторность во времени 2 года
Питомник гибридизации	Посев ручной. Площадь делянки – 1 м ² . Механическая кастрация, опыление твел-методом
Гибридный питомник F ₁	Ручной посев гибридных семян
Гибридные популяции F ₂ - F ₆	Площадь – от 2 м ² до 50 м ² . Норма высева 5,5 млн всхожих семян на 1 га (принятая в производстве)
Селекционный питомник	Площадь делянки – 0,45 м ² , без повторности. СП был заложен посевом семян (2014-2018 гг.), посадкой колосьев – с 2019 г.
Контрольный питомник	Площадь делянки – 4,5 м ² , без повторности. Посев сеялочный, сеялка ССФК 6-10. Норма высева – принятая в производстве
Предварительное сортоиспытание	Площадь делянки – 15 м ² , повторность – 4-х кратная. Посев сеялочный, сеялка ССФК 6-10. Норма высева – принятая в производстве
Конкурсное сортоиспытание	Площадь делянки – 25 м ² , повторность – 4-5-и кратная. Посев сеялочный, сеялка ССФК 6-10. Норма высева – принятая в производстве

Результаты исследований обработаны методами дисперсионного, вариационного и корреляционно-регрессионного анализов по алгоритмам, изложенным Б.А. Доспеховым (1985) с использованием компьютерной программы «Microsoft Office Excel 2007», а также селекционно-ориентированного пакета программ «AGROS» (версия 2.09). При оценке экологической адаптивности сортов и селекционных номеров проведен расчет различных её параметров. Пластичность и стабильность оценивались по методике S.A. Eberhart, W.A. Russell (1966) в изложении С.П. Мартынова (1999), показатель реализации потенциала урожайности – по Э.Д. Неттевич (2001), гомеостатичность – по В.В. Хангильдину (1979), стрессоустойчивость – по А.А. Rossielle и J. Hemblin (1981), коэффициент адаптивности – по Л.А. Животкову (1994). Расчет возможных урожайностей озимой мягкой пшеницы по обеспеченности агроклиматическими ресурсами региона проведён по М.К. Каюмову (1989; 1991). Экономическая и энергетическая оценка полученных результатов исследований проведена на основании технологических карт.

Материалом для исследований послужили также результаты государственного сортоиспытания озимой мягкой пшеницы за 2016-2019 гг., предоставленные филиалом ФГБУ "Госсорткомиссия" по Ульяновской области.

3 ДИНАМИКА АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА СЕЛЕКЦИЮ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Динамика агроклиматических ресурсов. Приведен анализ временных рядов основных погодных факторов – температуры воздуха и количества осадков за период вегетации озимой мягкой пшеницы в целом, отдельных его этапов, а также за холодный период года. Для всех рядов данных приведены линейные тренды, характеризующие среднюю скорость изменения анализируемого параметра за последние 30 лет (1992-2021 гг.). Критерием отбора наилучшей формы тренда явился коэффициент детерминации R^2 , показывающий вклад линейного тренда в общую дисперсию изменения изучаемого признака. Статистическая значимость трендов оценивалась по критерию Стьюдента, который при объеме выборки за 30 лет и уровне вероятности 95 % соответствует значению $R^2 \geq 0,12$. К статистически доказанным территориальным особенностям изменения климата в Ульяновской области следует отнести: устойчивый рост средней температуры воздуха за весь период выращивания озимой мягкой пшеницы (3,8 °C) на 0,0445 °C в год, или на 1,34 °C за 30 лет; увеличение средней температуры воздуха за весенне-летний период вегетации озимой пшеницы (14,7 °C) на 0,0473 °C в год, или на 1,42 °C за 30 лет; особенно в майский его этап (14,1 °C) на 0,1 °C в год, или на 3,1 °C за весь период исследований; увеличение количества осадков в холодный период года (151 мм, ноябрь-март) на 1,69 мм в год, или на 50,7 мм за 30 лет. Для современного климата региона характерна контрастность режима осадков на всех рассматриваемых этапах выращивания

озимой мягкой пшеницы, а также в предпосевной его период ($V = 27,6-66,0 \%$). Сильной вариабельностью температуры воздуха характеризуется холодный период года ($V = 32,0 \%$).

Теоретическое обоснование потенциальной урожайности озимой мягкой пшеницы по обеспеченности Ульяновской области агроклиматическими ресурсами. Проведённая оценка возможностей озимой мягкой пшеницы использовать естественные ресурсы температуры, влаги и световой энергии для обеспечения максимального урожая в условиях региона показала, что агроклиматические ресурсы Ульяновской области способны обеспечивать достаточно высокую урожайность зерна исследуемой культуры – 5,75-11,38 т/га (рисунок 1).

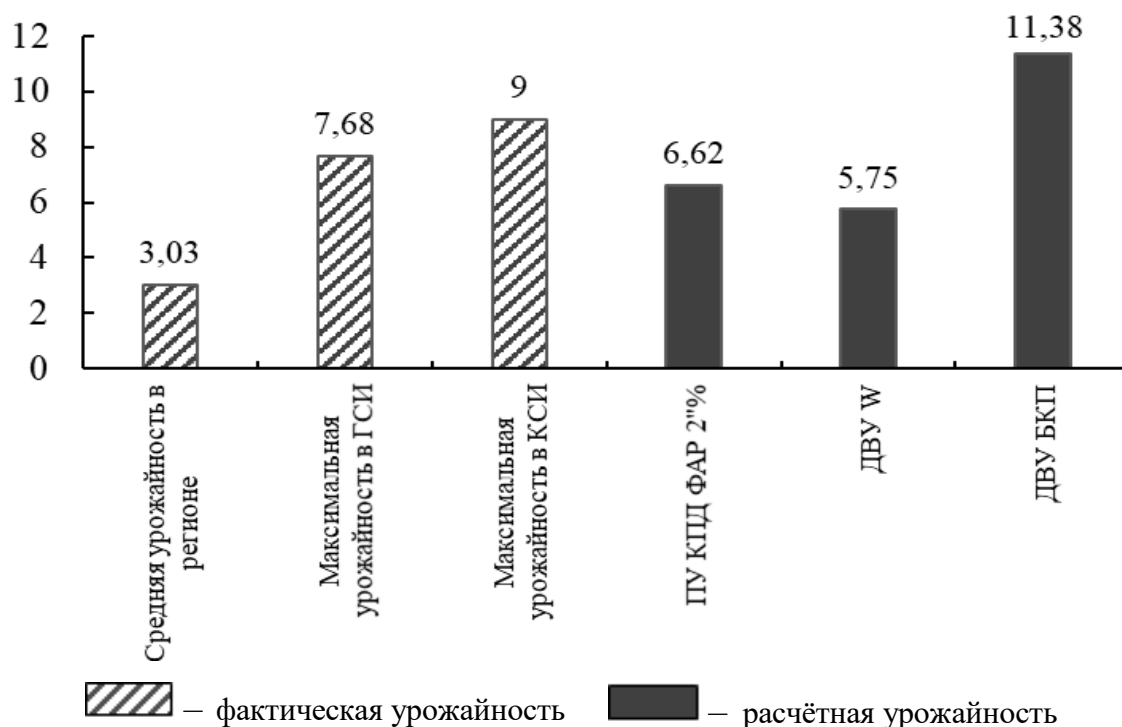


Рисунок 1 – Фактическая и расчётная урожайность зерна озимой мягкой пшеницы в условиях Ульяновской области, т/га

Уровень использования климатических ресурсов при возделывании озимой мягкой пшеницы при средней фактической урожайности культуры в регионе – 3,03 т/га (2016-2020 гг.) и теоретически возможным урожайностям, рассчитанным по фотосинтетически активной радиации (ФАР, 6,62 т/га), максимальной влагообеспеченности (W , 5,75 т/га) и биоклиматическому потенциалу (БКП, 11,38 т/га) составляет 26,6-52,7 %. По реализованным в Ульяновской области максимальным урожайностям озимой пшеницы (7,68 т/га – сорт Марафон, Чердаклинский ГСУ, 2009 г. и 9,00 т/га – селекционная линия № 6, конкурсное сортоиспытание ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2020 г.) можно считать, что в благоприятные годы уровень использования климатических ресурсов региона в реализации урожайности культуры может достигать 68-80 % (в среднем 74 %).

4 ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ, ИХ ИЗМЕНЧИВОСТЬ, ВЗАИМОСВЯЗИ И ИСТОЧНИКИ ДЛЯ АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ

Зимостойкость озимой мягкой пшеницы. В изменчивости зимостойкости озимой мягкой пшеницы в зоне проведения исследований установлен достоверный вклад условий среды – 68,7 %, генотипа – 5,3 % и их взаимодействия – 17,9 % (таблица 2).

Таблица 2 – Вклад условий среды (*A*), генотипа (*B*) и их взаимодействия (*A*×*B*) в реализацию хозяйственно-ценных показателей озимой мягкой пшеницы

Показатель	Вклад факторов, %				НСР ₀₅ (<i>A</i>)	НСР ₀₅ (<i>B</i>)
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A</i> × <i>B</i>	остаток		
Зимостойкость, балл	68,7*	5,3*	17,9*	7,8	0,08	0,13
Вегетационный период, суток	55,1*	30,5*	11,5*	2,9	0,23	0,36
Высота растений, см	74,5*	17,5*	4,5*	3,5	1,8	2,8
Урожайность, т/га	77,8*	2,7*	13,3*	5,9	0,12	0,19
Количество клейковины, %	49,9*	6,8*	42,5*	0,8	0,34	0,66
Качество клейковины, е.п.	52,0*	5,2*	42,3*	0,5	0,88	0,70
Стекловидность, %	24,5*	32,7*	39,5*	3,3	1,40	2,71
Натура, г/л	85,4*	7,3*	5,4*	1,8	3,92	7,60

*– достоверно на 5 % уровне значимости

Следовательно, проблема повышения зимостойкости в регионе может быть решена подбором или выведением зимостойких сортов, использованием сортового разнообразия, разработкой сортовых агротехнологий.

В настоящее время в условиях лесостепи Среднего Поволжья наиболее часто встречающимся неблагоприятным фактором перезимовки для озимой мягкой пшеницы является выпревание (вероятность – 46 %). Повышенный уровень зимостойкости культуры в сортоиспытании сеялочного посева (4,4 балла) был обеспечен не только относительно мягкими зимами, но также и генетическим разнообразием сортов, прошедшим изучение на сортоучастках региона. Среди исследованного сортимента озимых пшениц мировой коллекции повышенной и высокой зимостойкостью (4,0-5,0 баллов) характеризовались российские пшеницы сибирской селекции, а также ряд образцов Украины, Латвии, Болгарии, Японии и Китая. Повышенная и высокая устойчивость к выпреванию (4,0-5,0 баллов) отмечена у сортов: Волжская К, Виктория 95, Каменя, Новосибирская 9, Новосибирская 32, Новосибирская 40, Новосибирская 51, Лютесценс 4, Багратионовская, Бийская озимая, Филатовка, Кулундинка, Поэма (Россия), Krasen (Украина), Satsukei 26 (Япония). По комплексной устойчивости к ледяной корке и к выпреванию (4,0-5,0 баллов) выделились пшеницы: Волжская К, Омская 6 (Россия), Vanga (Латвия), Emoile (Болгария), Mугopol, Mykolayvka, Dashenka,

Kalyanova, Lytavinka, Vinnychanka, Manzheliya, Khersonska bezostaya (Украина), Xiao Yan 107, Zhong Pin 1535 (Китай). Вышеперечисленные сортообразцы являются ценным исходным материалом для селекции озимой мягкой пшеницы на зимостойкость в зоне проведения исследований.

В условиях лесостепи Среднего Поволжья зимостойкость озимой мягкой пшеницы является важным фактором, определяющим уровень её урожайности. В годы, когда имели место даже незначительные повреждения растений (2012 г., сеялочный посев, 2015 гг.) связь зимостойкости и урожайности в сортоиспытаниях сеялочного посева положительная средней силы (таблица 3).

Таблица 3 – Зависимость урожайности озимой пшеницы от зимостойкости

Год исследований	Зимостойкость, балл	Урожайность, т/га (г/м ²)	$r \pm Sr$
сеялочный посев			
2011	3,8	3,64	0,69 \pm 0,20***
2012	4,8	1,81	0,42 \pm 0,25
2013	3,5	2,19	0,75 \pm 0,19***
2014	5,0	3,90	-
2015	4,6	2,47	0,36 \pm 0,26
2016	5,0	4,86	-
ручной посев			
2011	3,1	(328)	0,69 \pm 0,12***
2012, 1-й набор образцов	3,5	(222)	0,60 \pm 0,13***
2012, 2-й набор образцов	4,2	(239)	0,63 \pm 0,13***
2013	2,8	(126)	0,55 \pm 0,10***

***– достоверно на 0,1 % уровне значимости

В остальные годы исследований со стрессовыми факторами зимнего периода связи тесные, достоверные на 0,1 % уровне значимости. Чем сильнее повреждения, тем теснее связь между этими показателями. Тенденция изменения урожайности озимой пшеницы в зависимости от зимостойкости описывается уравнением регрессии вида $y = 0,5557x + 0,2096$, что при $R^2 = 0,38$ является статистически достоверным. Это означает, что увеличение зимостойкости на 1 балл приводит к повышению урожайности культуры на 0,557 т/га, и наоборот.

При создании высокопродуктивных сортов озимой мягкой пшеницы, проведении отборов и браковок в звеньях селекционного процесса культуры или составлении сортовой структуры в производственных условиях следует учитывать наряду с зимостойкостью и устойчивость к стрессовым факторам весенне-летнего периода, а также аттрагирующую способность. Некоторые сорта озимой мягкой пшеницы в силу не только осеннего, но и весеннего кушения в случае неблагоприятной перезимовки способны частично восстанавливать продуктивный стеблестой и формировать относительно высокий уровень урожайно-

сти. Проведёнными исследованиями установлено, что минимальный уровень зимостойкости, при котором отдельные сорта озимой пшеницы могут формировать высокий урожай – 3,0-3,5 балла (сохранность растений 70 %).

Вегетационный период озимой мягкой пшеницы. В условиях лесостепи Среднего Поволжья установлена тесная положительная корреляционная связь между датами наступления колошения и созревания озимой мягкой пшеницы ($r = 0,70 \pm 0,26$, достоверно на 5 % уровне значимости), что позволяет считать фазу колошения надёжным критерием определения группы спелости сорта культуры.

В изменчивость продолжительности вегетационного периода озимой мягкой пшеницы достоверный вклад вносят: условия среды – 55,1 %, генотип – 30,5 % и их взаимодействие – 11,5 % (см. таблицу 2). Полученные результаты указывают на то, что по данному показателю отборы в селекционном процессе исследуемой культуры могут быть достаточно эффективны. При производственном использовании группу спелости сорта озимой пшеницы следует считать важным критерием адаптивности и хозяйственной годности. Достоверный вклад взаимодействия генотипа и среды свидетельствует о возможном влиянии на продолжительность периода вегетации озимой пшеницы сортовых агротехнологий. Проявлением эффекта взаимодействия генотипа и среды в проведенных исследованиях является изменчивость у отдельных сортов озимой пшеницы положения по группе спелости по отношению к другим, что также указывает на необходимость наличия сортового разнообразия в производстве по данному показателю.

Среди изученного сортимента озимых пшениц мировой коллекции в условиях лесостепи Среднего Поволжья позднеспелостью характеризовались сорта Германии. Пшеницами разных групп спелости были представлены сортообразцы Украины. Раннеспелость и среднеспелость установлена у сортообразцов Китая, Японии, Болгарии, северокавказского региона России. На уровне среднеспелого стандарта выколашивались пшеницы сибирского региона страны.

Сочетанием повышенной и высокой зимостойкости (4,0-5,0 баллов) и скороспелости (на 2-10 суток в сравнении со стандартом) характеризовались пшеницы: Виктория 95 (Россия), Myropol, Dashenka, Lytavinka (Украина), Emola (Болгария), Zhong Pin 1535 (Китай). Интерес для селекции озимой мягкой пшеницы представляют также сортообразцы, характеризующиеся среднеспелостью и повышенным и высоким уровнем зимостойкости (4,0-5,0 баллов), – Mykolayivka, Manzhelija (Украина), Новосибирская 32, Бийская озимая, Кулундинка, Лютесценс 4 (Россия). Позднеспелые пшеницы Akter, Compliment (Германия) в зоне проведения исследований показали низкую (2,0-2,5 балла) и среднюю зимостойкость (3,0-4,0 балла) соответственно.

В ходе корреляционно-регрессионного анализа в сеялочном посеве установлено изменение даты наступления колошения озимой пшеницы в зависимости от зимостойкости, что описывается уравнением регрессии вида $y = 4,5628x + 14,373$ ($R^2 = 0,52$, достоверно на 1 % уровне значимости). Это означает, что увеличение или уменьшение зимостойкости на 1 балл вызывает соответственно более позднее

или более раннее колошение озимой пшеницы на 4-5 суток. Согласно регрессионной модели при зимостойкости в 5,0 баллов колошение озимой пшеницы будет приходиться на 6-7 июня, что характерно для среднепоздних-позднеспелых сортов (средний срок колошения стандарта Волжская К – 3 июня).

Исследованиями установлено, что в условиях лесостепи Среднего Поволжья в разные годы высокопродуктивными могут быть раннеспелые, среднеранние и среднеспелые сорта озимой мягкой пшеницы (рисунок 2).

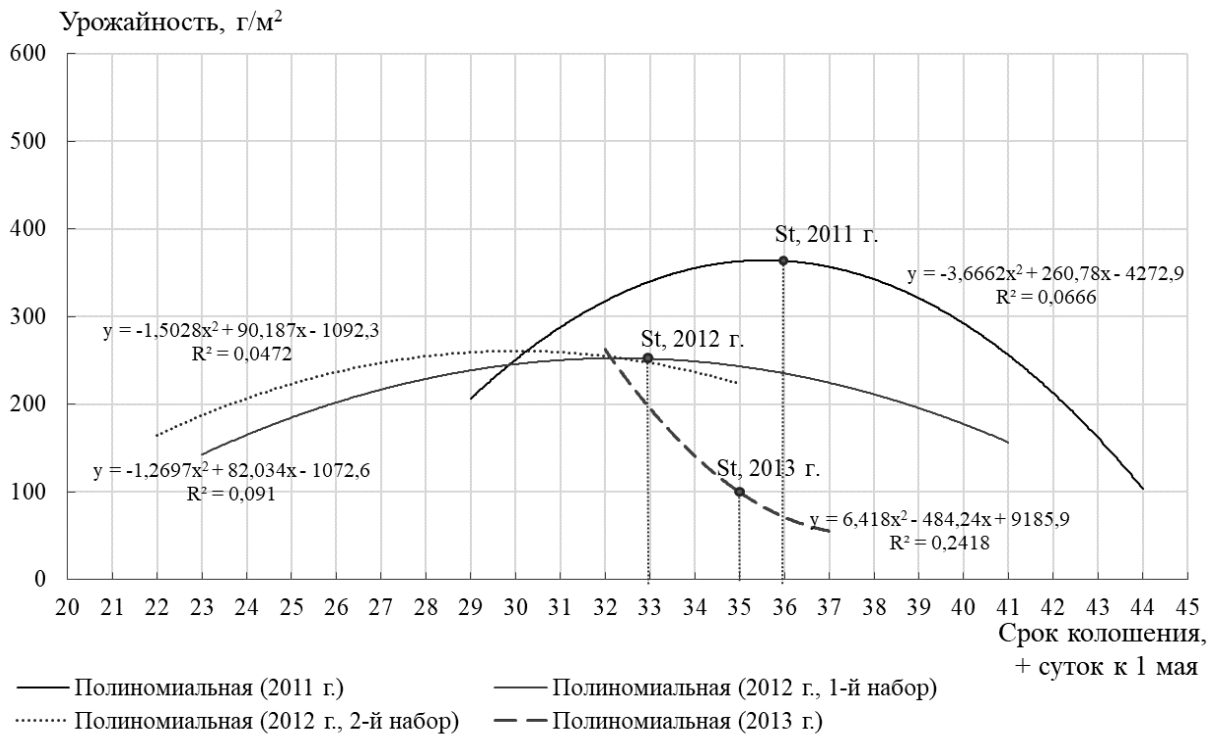


Рисунок 2 – График регрессионной зависимости урожайности сортообразцов озимой мягкой пшеницы от срока колошения

Полиномиальные линии тренда 2012 г. (1-й набор сортообразцов) и 2013 г., описываемые соответственно уравнениями регрессии вида $y = -1,2697x + 82,034x - 1072,6$ и $y = 6,418x - 48,424x + 9185,9$, являются статистически достоверными на 5 % уровне значимости ($R^2 > 0,08$).

Исследованиями установлено, что возделываемый в настоящее время сортовой состав озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области представлен главным образом среднеспелыми и, в меньшей степени, среднеранними сортами. Следовательно, для повышения урожайности культуры и её стабилизации в регионе, а также расширения агротехнических сроков уборки необходима оптимизация сортовой структуры производственных площадей озимой мягкой пшеницы по продолжительности вегетационного периода. Для создания в условиях лесостепи Среднего Поволжья раннеспелых и среднеранних сортов озимой пшеницы в сочетании с высокой продуктивностью выделен ценный исходный материал – сорта Dashenka, Kalyanova, Lytavinka (Украина), Виктория 95 (Россия).

В силу частых засух и засушливых явлений в зоне исследований крупнозёрность в большей степени характерна для скороспелых пшениц и, наоборот, мелкое зерно, как правило, формируют среднепоздние и позднеспелые пшеницы. Изменение массы 1000 зёрен в зависимости от срока колошения описывается уравнением регрессии вида $y = -0,2554x + 45,482$. Это означает, что запаздывание колошения озимой мягкой пшеницы на 4 дня приводит к снижению массы 1000 зерен на 1 г и, наоборот. Однако эта зависимость статистически не подтверждена ($R^2 < 0,23$). Сочетанием крупного зерна (масса 1000 зерен 36,8-47,9 г) и скороспелости (-2-11 суток по отношению к стандарту) выделились пшеницы Dashenka, Kalyanova, Vdachna, Shestopalivka, Khersonska bez, Dukanka (Украина), Kolumka (Молдавия), Emoila (Болгария), Yu Mai 31, Zhong Pin 1535 (Китай), Ситная (Россия).

Высота растений озимой мягкой пшеницы. Изученный в условиях лесостепи Среднего Поволжья сортимент озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения характеризовался разнообразием по высоте растений. Большинство сортообразцов мировой коллекции (77-90 %) по высоте растений проявили себя полукарликовыми (61-85 см) и карликовыми (41-60 см) пшеницами.

В общей изменчивости признака «высота растений» озимой мягкой пшеницы установлены достоверные вклады: условий года – 74,5 %, сорта – 17,5 %, взаимодействия генотипа и среды – 4,5 %. Следовательно, отбор по данному признаку может быть достаточно эффективен в селекционном процессе культуры. В производственных условиях выбор сорта важен для обеспечения желаемой высоты посева озимой пшеницы. Достоверный вклад взаимодействия генотипа и среды в изменчивость признака свидетельствует о том, что высота растений сортов озимой мягкой пшеницы может быть скорректирована в зависимости от используемых агротехнологий.

В результате проведенных исследований установлено, что снижение высоты растений озимой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья сопряжено с уменьшением зимостойкости культуры (рисунки 3а, 3б). При наличии повреждений растений озимой пшеницы в зимний период в сеялочном посеве (2011-2013, 2015 гг.) отмечена прямая тесная связь между рассматриваемыми показателями – $r = 0,76 \pm 0,18$ ($R^2 = 0,57$, достоверно на 1 % уровне значимости).

Тенденции изменения зимостойкости озимой мягкой пшеницы в зависимости от высоты растений в коллекционном питомнике во все годы исследований статистически достоверны – $R^2 > 0,08$. Для решения проблемы совмещения в генотипе низкостебельности и высокой зимостойкости необходимо проводить селекцию на основе выделившегося исходного материала. Повышенную и высокую зимостойкость (4,0-5,0 баллов) сочетали с низкостебельностью (высота до 85 см) сортообразцы пшеницы 1-го набора – Myropol, Mykolayivka, Lytavinka, Vinnychanka, Khersonska bez, Manzhelija (Украина), Vanga (Латвия), Emoile (Болгария), Xiao Yan 107, Zhong Pin 1535 (Китай), а также 2-го набора – Виктория 95, Камея, Новосибирская 9, Лютесценс 4, Поэма (Россия), Krasen (Украина).

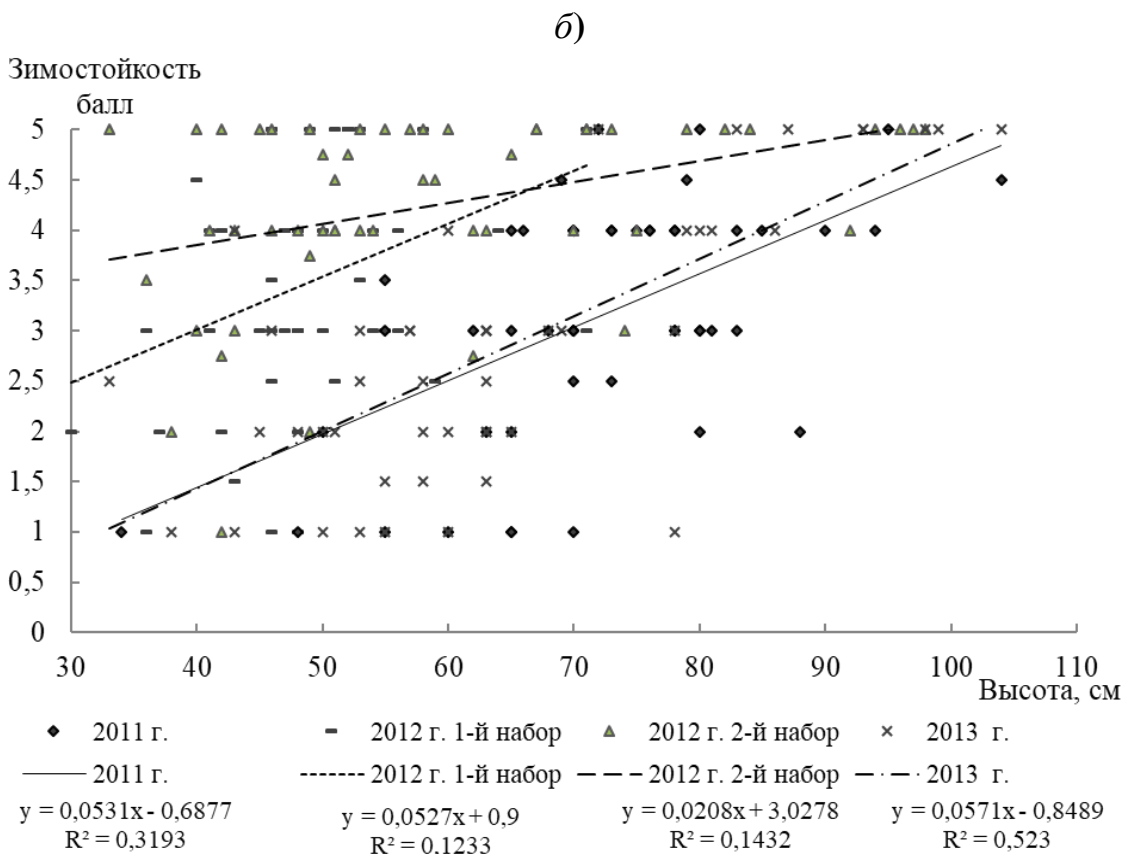
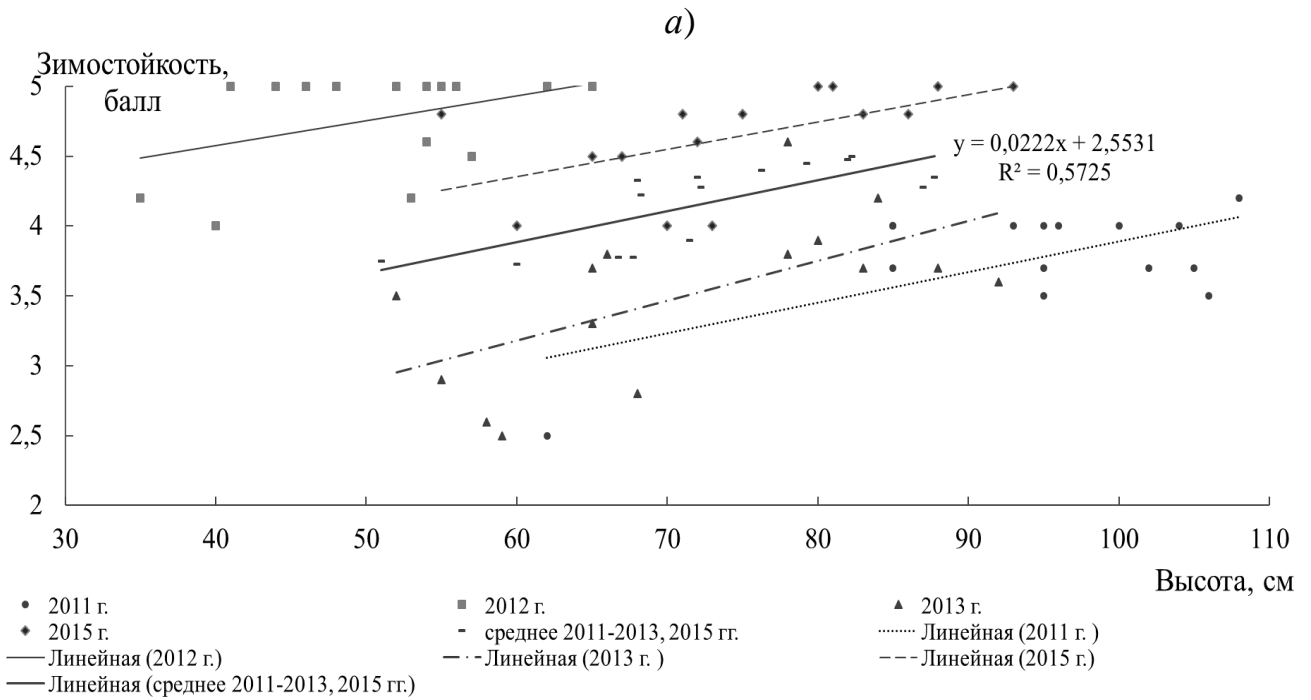


Рисунок 3 – Графики корреляционно-регрессионной зависимости зимостойкости сортов озимой мягкой пшеницы от высоты их растений (а – сеялочный посев, б – ручной посев)

Установлено, что в условиях лесостепи Среднего Поволжья высота растений озимой пшеницы связана с продолжительностью периода вегетации культуры. Изменение высоты растений исследуемой культуры в зависимости от срока наступления колошения описывается уравнением регрессии вида $y=3,6973x - 37,705$, что статистически достоверно на 5 % уровне значимости ($R^2 > 0,23$). Согласно данной регрессионной модели за каждый день до колошения озимой пшеницы происходит рост её соломины на 3,7 см.

Устойчивость к полеганию в средней и сильной степени зависит от высоты растений озимой пшеницы – $r = -0,58 \dots -0,69$ (достоверно на 5 % уровне значимости). Отсутствие функциональной зависимости между анализируемыми показателями свидетельствует о том, что устойчивость к полеганию исследуемых сортов обеспечена не только высотой, но и другими морфоанатомическими особенностями строения пшеничного растения.

В среднем за период исследований (2011-2013, 2015 гг.) в сеялочном посеве при отсутствии полегания связь между урожайностью озимой мягкой пшеницы и высотой растений положительная, средней силы – $r = 0,43 \pm 0,25$. Согласно данной регрессионной модели $y = 0,0113x + 1,7039$, увеличение или уменьшение высоты растений озимой мягкой пшеницы на 10 см приводит к увеличению или соответственно уменьшению её урожайности на 0,113 т/га. Однако, достоверность установленной тенденции статистически не подтверждена ($R^2 < 0,23$). Коэффициенты корреляции между высотой растений сортообразцов озимой пшеницы (ручной посев) и их урожайностью составили: в 2011 г. – $r = 0,58 \pm 0,11$, в 2012 г. (1-й набор) – $r = 0,53 \pm 0,11$ (связи положительные, средней силы, достоверные на 0,1 % уровне значимости), в 2012 г. (2-й набор) – $r = 0,31 \pm 0,13$, в 2013 г. – $r = 0,34 \pm 0,13$ (связи положительные, средней силы, достоверные на 5 % уровне значимости). Достоверность тенденций изменения урожайности сортообразцов озимой мягкой пшеницы от высоты растений во все годы исследований статистически подтверждена ($R^2 > 0,08$).

Установленные положительные корреляционные связи не являются функциональными. Некоторые карликовые и полукарликовые пшеницы в коллекционном питомнике – Донская лира (Россия), Zamozhnist, Ясногорка (Украина) сформировали урожайность на уровне или выше стандарта Волжская К (499 г/м² в среднем за 2011-2012 гг. и 264 г/м² в среднем за 2012-2013 гг.), в связи с чем представляют интерес в качестве исходного материала для селекции озимой мягкой пшеницы на сочетание низкостебельности и высокой продуктивности в зоне проведения исследований.

Урожайность озимой мягкой пшеницы. Стрессовые факторы внешней среды, характерные для лесостепи Среднего Поволжья, большинству сортообразцов озимой мягкой пшеницы мировой коллекции не позволили реализовать их продукционные возможности (таблица 4). Сортообразцы озимой пшеницы Германии, Венгрии, Болгарии, Сербии, Молдавии, Китая, США, Японии, Эстонии, Латвии формировали урожайность ниже стандарта Волжская К (630, 367 и 162 г/м² в 2011, 2012 и 2013 гг. исследований соответственно).

Таблица 4 – Урожайность сортообразцов озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения

Происхождение пшениц	Урожайность, г/м ² средняя (от-до)			
	1-й набор сортообразцов		2-й набор сортообразцов	
	2011 г.	2012 г.	2012 г.	2013 г.
Волжская К, стандарт	630	367	367	162
Россия, Северный Кавказ	-	-	241(59-358)	107(42-172)
Россия, Сибирь	-	-	302(60-505)	146(25-264)
Украина	383(40-976)	248(78-498)	307(126-507)	114(5-261)
Германия	222(20-423)	202(171-233)	-	-
Венгрия	41(22-59)	244	-	-
Болгария	469(276-606)	200(153-282)	-	-
Молдавия	483	300	-	-
Сербия	251(40-670)	99(54-149)	-	-
Китай	219(13-535)	176(22-458)	-	-
США	-	-	171(71-253)	50(10-97)
Япония	-	-	179(87-240)	143(125-161)
Эстония, Латвия	-	-	230(118-322)	49(6-91)
Среднее	328	222	239	126

Уступали стандарту по урожайности и пшеницы северокавказского региона России. Значительная дифференциация по анализируемому показателю наблюдалась среди пшениц Украины и сибирского региона России.

Средняя урожайность сортов озимой мягкой пшеницы сеялочного посева за шестилетний период исследований (2011-2016 гг.) составила 3,15 т/га (таблица 5). Высокой урожайностью наряду со стандартом Волжская К (3,40 т/га) характеризовались сорта Светоч (3,57 т/га) и Волжская 100 (3,43 т/га). Остальные исследуемые сорта озимой мягкой пшеницы уступали стандарту по урожайности, но не существенно ($НСР_{05} = 0,58$ т/га). Наименьшая урожайность отмечена у сорта Базальт – 2,86 т/га.

По результатам исследований в сортоиспытаниях по урожайности выделились сорта озимой мягкой пшеницы отечественной селекции: Светоч, Волжская 100, Виктория 95, Поэма, Кулундинка, Бийская озимая, являющиеся ценным исходным материалом для селекции культуры в зоне проведения исследований. На их основе была проведена гибридизация в 2013 г. по комбинациям скрещиваний: Волжская К / Виктория 95, Волжская К / Поэма, Волжская К / Кулундинка, Волжская К / Бийская озимая, в 2016 г. – Волжская К / Светоч.

Исследованиями установлено, что урожайность озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья в большей степени определяется густотой продуктивного стеблестоя, в меньшей – продуктивностью соцветия (таблица 6).

Таблица 5 – Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы, т/га

Сорт	Год урожая						Среднее	V, %
	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
Волжская К, стандарт	4,20	2,12	2,42	3,96	2,88	4,84	3,40	31,9
Волжская 16	3,89	1,31	2,20	3,82	2,90	4,27	3,07	37,4
Волжская 100	3,10	1,71	2,10	4,64	2,88	6,17	3,43	48,9
Волжская СЗ	3,10	1,75	2,58	3,93	2,23	4,45	3,01	34,3
Безенчукская 380	3,38	2,17	2,22	3,82	2,50	3,50	2,93	24,5
Санта	3,81	2,45	2,62	3,91	2,43	4,80	3,34	29,4
Светоч	4,57	2,07	2,98	3,46	2,50	5,85	3,57	39,5
Ресурс	4,33	1,55	1,06	4,26	2,26	5,21	3,11	54,9
Бирюза	3,80	1,74	2,04	3,98	2,28	4,71	3,09	39,6
Казанская 285	3,42	1,96	2,82	3,85	2,24	4,53	3,14	31,3
Московская 39	3,80	2,02	1,31	3,79	2,09	4,44	2,91	43,3
Базальт	3,36	1,39	1,46	3,85	2,30	4,78	2,86	47,8
Марафон	1,98	1,51	2,46	4,28	2,82	5,85	3,15	51,6
Харьковская 92	3,91	1,49	1,72	3,93	2,30	5,06	3,07	46,8
Мироновская 808	3,93	1,91	2,88	3,04	2,40	4,49	3,11	30,8
Среднее	3,64	1,81	2,19	3,90	2,47	4,86	3,15	–
НСР ₀₅ , т/га	0,52	0,26	0,36	0,56	0,26	0,32	0,58	–
Индекс среды, (<i>Ij</i>)	0,49	-1,34	-0,96	0,75	-0,68	1,71	–	–

Связь между урожайностью культуры и числом продуктивных стеблей к уборке прямая, тесная – $r=0,69\pm 0,20$, что достоверно на 1 % уровне значимости. Масса зерна с колоса коррелировала с урожайностью в различные годы исследований в слабой и средней степени разнонаправленно и несущественно.

Таблица 6 – Коэффициенты корреляции ($r \pm Sr$) между элементами структуры урожайности озимой мягкой пшеницы, 2011-2014 гг.

Анализируемая пара показателей	$r \pm Sr$
Урожайность - число продуктивных стеблей к уборке	$0,69\pm 0,20^{**}$
Урожайность - масса зерна с колоса	$0,36\pm 0,26$
Число продуктивных стеблей к уборке - число растений к уборке	$0,73\pm 0,19^{**}$
Число продуктивных стеблей к уборке - продуктивная кустистость	$0,18\pm 0,27$
Число растений к уборке - полевая всхожесть	$0,20\pm 0,27$
Число растений к уборке - зимостойкость	$0,84\pm 0,15^{***}$
Число продуктивных стеблей к уборке - зимостойкость	$0,77\pm 0,18^{***}$
Продуктивность колоса - количество зерен в колосе	$0,84\pm 0,15^{***}$
Продуктивность колоса - масса 1000 зерен	$0,75\pm 0,18^{**}$

** – достоверно на 1 % уровне значимости

*** – достоверно на 0,1 % уровне значимости

Густота продуктивного стеблестоя, в свою очередь, в наибольшей степени зависит от числа растений озимой пшеницы, сохранившихся к уборке – $r=0,73\pm 0,19$ (связь прямая, тесная, достоверная на 1 % уровне значимости) и, в меньшей степени, от продуктивной кустистости – $r = 0,18\pm 0,27$ (связь прямая, слабая). Густота продуктивного стеблестоя и число сохранившихся к уборке растений положительно в сильной степени коррелируют с зимостойкостью – $r = 0,77\pm 0,18$ и $r = 0,84\pm 0,18$ соответственно (достоверно на 0,1 % уровне значимости).

Продуктивность колоса озимой мягкой пшеницы в сильной степени зависит от обоих основных элементов его структуры: массы 1000 зёрен – $r = 0,75\pm 0,18$ (достоверно на 1 % уровне значимости) и, главным образом, озернённости – $r = 0,84\pm 0,15$ (достоверно на 0,1 % уровне значимости).

Исследованиями установлено достоверное влияние генотипа, среды и их взаимодействия в реализации урожайности озимой мягкой пшеницы и элементов её структуры (рисунок 4).

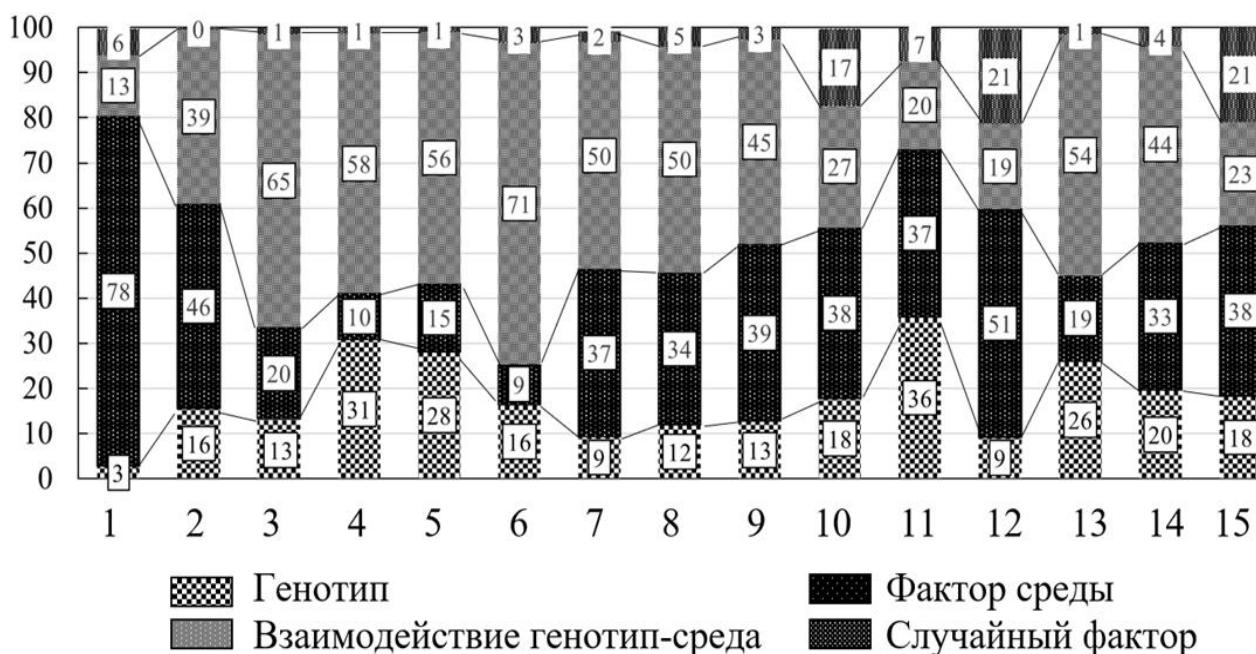


Рисунок 4 – Вклад разных факторов в изменчивость урожайности озимой мягкой пшеницы (2011-2016 гг.) и слагаемых её элементов (2011-2014 гг.), %

(1 – урожайность, 2 – полевая всхожесть, 3 – число растений к уборке, 4 – число продуктивных стеблей к уборке, 5 – число стеблей к уборке, 6 – сохранность растений, 7 – общая кустистость, 8 – продуктивная кустистость, 9 – масса зерна с растения, 10 – масса зерна с колоса, 11 – длина колоса, 12 – число колосков в колосе, 13 – количество неразвитых колосков, 14 – число зерен в колосе, 15 – масса 1000 зерен)

Высокая эффективность отбора в селекции ожидается по признакам, изменчивость которых в большой степени обусловлена генотипом. К их числу можно отнести признаки: «число продуктивных стеблей» (вклад 31 %), «общее число стеблей» (вклад 28 %), «длина колоса» (вклад 36 %), «количество неразвитых колосков» (вклад 26 %).

Реализация густоты продуктивного стеблестоя и признаков, её определяющих («число растений к уборке», «продуктивная кустистость»), продуктивности колоса и элементов, её составляющих достоверно обусловлена взаимодействием генотипа и среды – вклад 23-71 %. Это указывает на отзывчивость данных признаков на улучшение условий среды, что возможно в том числе за счет подбора оптимальных сортовых агротехнологий.

Анализ структуры урожайности показал, что в современных агроэкологических условиях лесостепи Среднего Поволжья сортимент озимой мягкой пшеницы имеет следующие усреднённые параметры: урожайность – 3,15 т/га, число растений к уборке – 159 шт./м², общее число стеблей к уборке – 395 шт./м², в том числе продуктивных – 333 шт./ м², общая кустистость – 2,8, продуктивная кустистость – 2,4, масса зерна с растения – 2,5 г, масса зерна главного колоса – 1,2 г, его длина 7,1 см, число колосков в колосе – 16 шт., плотность колоса – 23 колоска на 10 см длины колосового стержня, процент развитости колосков в колосе – 94 % (неразвитости – 6 %), число зёрен в колосе – 30 шт., масса 1000 зёрен – 40,5 г.

В результате стрессовых факторов зимы, а также осеннего и весенне-летнего периодов вегетации культуры значительная часть растений выпадает (сохранность 44 %), что указывает на важность использования в производстве адаптивного сортимента озимых пшениц.

Оценка параметров экологической адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы по показателю «урожайность зерна»

По шести параметрам экологической адаптивности – реализация потенциала урожайности, коэффициент вариации, гомеостатичность, селекционная ценность генотипа, стрессоустойчивость и фенотипическая стабильность выделился сорт Безенчукская 380 (таблица 7). Данный сорт в среднем за весь период исследований (2011-2016 гг.) показал одну из самых низких урожайностей – 2,93 т/га, что меньше стандарта Волжская К на 0,47 т/га (см. таблицу 5). Следует констатировать, что высокие адаптивные свойства генотипа не всегда могут сочетаться с его высокими продукционными возможностями.

По ряду параметров, характеризующих адаптивные свойства сортов озимой мягкой пшеницы – гомеостатичность, селекционная ценность генотипа, коэффициент адаптивности выделились сорта Волжская К и Санта. Сорт Волжская К характеризуется также относительно высокой реализацией урожайного потенциала (70,2 %), а сорт Санта – фенотипической стабильностью ($SF = 2,0$). Примечательно, что рассматриваемые сорта занимают третью и четвертую позиции в ранжированном по урожайности списке пшениц (3,40 и 3,34 т/га соответственно). Можно считать, что сортами озимой пшеницы Волжская К и Санта в определённой степени достигнуто оптимальное сочетание между урожайностью и экологической адаптивностью при возделывании их в лесостепи Среднего Поволжья.

Таблица 7 – Выделившиеся по показателям адаптивности сорта озимой пшеницы (+) и их ранжирование по урожайности, 2011-2016 гг.

Сорт	Урожайность, т/га	Реализация потенциала урожайности	Коэффициент вариации, V, %	Гомеостатичность, <i>Hom</i>	Селекционная ценность генотипа, <i>Sc</i>	Стрессоустойчивость, <i>min-max</i>	Фенотипическая стабильность, <i>SF</i>	Коэффициент адаптивности
Светоч	3,57	-	-	-	-	-	-	-
Волжская 100	3,43	-	-	-	-	-	-	-
Волжская К, стандарт	3,40	+	-	+	+	-	-	+
Санта	3,34	-	-	+	+	-	+	+
Марафон	3,15	-	-	-	-	-	-	-
Казанская 285	3,14	-	-	+	-	-	-	-
Ресурс	3,11	-	-	-	-	-	-	-
Мироновская 808	3,11	-	-	+	-	-	-	-
Бирюза	3,09	-	-	-	-	-	-	-
Волжская 16	3,07	+	-	-	-	-	-	-
Харьковская 92	3,07	-	-	-	-	-	-	-
Волжская С3	3,01	-	-	-	-	-	-	-
Безенчукская 380	2,93	+	+	+	+	+	+	-
Московская 39	2,91	-	-	-	-	-	-	-
Базальт	2,86	-	-	-	-	-	-	-

Качество зерна озимой мягкой пшеницы. Многие изученные сорта озимой мягкой пшеницы (Волжская 16, Волжская 100, Волжская С3, Санта, Ресурс, Бирюза, Московская 39 и Базальт) характеризовались сильной изменчивостью показателя «количество клейковины» ($V > 20\%$). Установлено, что возделываемые в производстве сорта озимой мягкой пшеницы часто имеют хорошие, генетически заложенные возможности формирования зерна с высоким содержанием клейковины, что не всегда получает реализацию в складывающихся условиях среды. Засушливые условия разной интенсивности в период формирования и налива зерна озимой мягкой пшеницы положительно сказывались на содержании клейковины. Процессы накопления в зерне озимой мягкой пшеницы углеводистых веществ и клейковинных белков в 2014 г. протекали в оптимальных режимах, что способствовало формированию высокой урожайности и высокого содержания клейковины в зерне.

У большинства сортов озимой мягкой пшеницы качество клейковины изменялось под влиянием условий выращивания – переходило из I группы во II, III, и наоборот. Стабильность в проявлении исследуемого показателя установлена лишь у сортов пшеницы Волжская С3, Ресурс и Марафон (во все годы II

группа качества). Формированию клейковины хорошего качества в зоне проведения исследований благоприятствуют дефицит влаги и повышенные температуры воздуха в период налива зерна пшеницы. Стабильно высоким содержанием клейковины в зерне (27,0-33,3 %) при хорошем её качестве (I-II группа) во все годы исследований характеризовался лишь сорт озимой пшеницы Волжская К.

В засушливых условиях период налива зерна в 2012-2014 гг. исследований стекловидность зерна сортов исследуемой культуры в среднем по сортоиспытаниям была высокой – 64-70 %. Наименьшая стекловидность зерна озимой пшеницы (56 %) отмечена в 2011 г., во влажных условиях в период налива (осадков выпало 132 мм при среднемноголетней норме 107 мм). Среди сортового разнообразия озимых пшениц в этом году наблюдалась наибольшая вариабельность по анализируемому показателю – $V = 28,3$ %. При этом высокая стекловидность зерна (74-79 %) установлена у сортов озимой пшеницы Волжская К, Безенчукская 380 и Казанская 285.

Наибольшее значение натуре зерна озимой мягкой пшеницы было отмечено в 2011 и 2014 гг. исследований – в среднем по опытам 777 и 810 г/л. В эти же годы была сформирована высокая урожайность исследуемой культуры – 3,64 и 3,90 т/га соответственно. Между урожайностью и натурой зерна в 2011, 2012, 2013 гг. и в среднем за весь период исследований установлены положительные корреляционные связи слабой и средней степени (в 2012 г. связь достоверна на 5 % уровне значимости – $r = 0,60 \pm 0,22$). натура зерна озимой мягкой пшеницы положительно в средней степени коррелировала со стекловидностью – $r = 0,53 \pm 0,23$ (достоверно на 5 % уровне значимости).

Между урожайностью зерна и другими показателями качества зерна достоверные отрицательные корреляционные связи в годы проведения исследований не установлены, что даёт основание считать о возможности сочетания высокой урожайности и высокого качества зерна в одном генотипе. Наибольшее количество статистически достоверных связей между показателями качества зерна озимой мягкой пшеницы приходится на 2012 г. (содержание клейковины-качество клейковины, содержание клейковины-стекловидность, содержание клейковины-натура зерна, качество клейковины-стекловидность). Можно предполагать, что это связано с сильной напряженностью стрессовых факторов среды – $I_j = -1,34$, что больше в сравнении с другими годами исследований (см. таблицу 5).

В реализацию рассмотренных выше показателей качества зерна озимой мягкой пшеницы достоверный вклад вносит сорт – 5,2-32,7 %, условия среды – 24,5-85,4 % и их взаимодействие – 5,4-42,5 % (см. таблицу 2). В фенотипической изменчивости показателя «стекловидность зерна» установлено доминирование влияния сорта над условиями среды, поэтому в селекционном процессе исследуемой культуры отборы по анализируемому показателю могут быть эффективны. Полученные результаты позволяют считать, что проблема производства в регионе высококачественного зерна озимой мягкой пшеницы должна решаться путем тщательного подбора сортов, использования сортового разнообразия и разработанных по ним агротехнологиям.

5 РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Стратегия селекционной работы по озимой мягкой пшенице. Теоретической предпосылкой проводимой селекционной работы с озимой мягкой пшеницей в ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ явился закон природы, сформулированный Н.Ф. Реймерсом (1994) – закон генетического разнообразия. С позиции этого закона проблема адаптивности культуры в регионе может быть решена в том числе путем создания её сортового разнообразия, увеличения численности генетически разнородных сортов, взаимодополняющих друг друга по отдельным и комплексу хозяйственно-ценных признаков и свойств.

Оценка урожайности и параметров экологической адаптивности селекционных линий озимой мягкой пшеницы по показателю «урожайность зерна». Максимальная урожайность в исследовании установлена у селекционных линий озимой мягкой пшеницы номер 6 и 32 (2020 г.) – 9,00 и 8,68 т/га соответственно, что указывает на их высокий продукционный потенциал. Однако реализация потенциала урожайности данных селекционных линий среднего уровня – 35,5-35,8 % (таблица 8).

Таблица 8 – Урожайность селекционных линий озимой мягкой пшеницы и параметры их адаптивности, 2018-2021 гг.

Сорт, селекционная линия	Урожайность, т/га	Реализация потенциала урожайности, %	Гомеостатичность, <i>Нот</i>	Селекционная ценность генотипа, <i>Sc</i>	Стрессоустойчивость, <i>min-max</i>	Фенотипическая стабильность, <i>SF</i>	Коэффициент Адаптивности, от-до	Пластичность, <i>bi</i>	Стабильность, <i>Sd²</i>
32	5,01	35,5	10,0	1,78	-5,6	2,82	1,04-1,18	1,16	3,41
6	4,89	35,8	8,60	1,75	-5,78	2,80	1,00-1,18	1,28	4,67
7	4,72	42,7	10,6	2,01	-4,49	2,34	0,95-1,13	0,98	1,68
10	4,62	42,2	11,6	1,95	-4,21	2,37	0,95-1,23	0,84	6,68
62	4,49	38,8	9,20	1,74	-4,73	2,58	0,93-1,09	1,01	4,86
25	4,37	38,6	8,80	1,69	-4,62	2,59	0,92-1,01	0,99	2,95
13	4,35	45,5	11,5	1,98	-3,66	2,20	0,88-1,18	0,75	6,71
23	4,30	35,8	9,10	1,54	-4,63	2,79	0,83-1,24	0,86	14,31
17	4,23	34,8	9,00	1,47	-4,6	2,88	0,83-1,03	0,91	7,05
Фотинья, стандарт	4,20	38,1	8,5	1,60	-4,46	2,63	0,83-1,00	0,96	5,90
69	3,99	27,1	6,00	1,08	-5,69	3,68	0,65-1,02	1,22	8,20
Среднее	4,47	37,7	9,35	1,69	-4,77	2,70	-	1,00	6,04

Наивысшая реализация урожайного потенциала отмечена у селекционной линии номер 13 с урожайностью среднего уровня (45,5 %, 4,35 т/га), а также у селекционной линии номер 7 (42,7 %, 4,72 т/га).

У селекционных линий озимой мягкой пшеницы номер 7, 10, 13 и 32 установлены наибольшие значения гомеостатичности ($Hom = 10,0-11,6$). Наименьшей гомеостатичностью в сортоиспытании характеризовались селекционная линия номер 69 и сорт-стандарт Фотинья ($Hom = 6,0$ и $8,5$ соответственно).

По параметру оценки адаптивных свойств «селекционная ценность генотипа» (Sc) лучшими являются линии озимой мягкой пшеницы номер 7, 10 и 13 ($Sc = 1,95-2,01$). Наименьшее значение рассматриваемого параметра у селекционной линии номер 69 ($Sc = 1,08$).

Наибольшая стрессоустойчивость в исследовании установлена у селекционной линии номер 13 ($min-max = -3,66$), что характеризует диапазон её приспособительных возможностей. Самое низкое значение анализируемого параметра адаптивности ($min-max = -5,78$) – у селекционной линии номер 6.

Относительно высокой экологической буферностью по параметру «фенотипическая стабильность» характеризовались селекционные линии озимой пшеницы номер 7, 10 и 13 ($SF = 2,20-2,37$), низкой – линия номер 69 ($SF = 3,68$).

Стабильно высокие коэффициенты адаптивности на уровне 1,0 и выше (0,95-1,24) во все годы сортоиспытаний озимой пшеницы имели четыре селекционные линии: номер 6, 7, 10 и 32. У всех остальных исследуемых генотипов в отдельные годы коэффициенты адаптивности были меньше 1,0.

По шести рассматриваемым выше параметрам (реализация потенциала урожайности, коэффициент вариации, гомеостатичность, селекционная ценность генотипа, стрессоустойчивость и фенотипическая стабильность) выделилась селекционная линия номер 13, что даёт основание считать её в наибольшей степени экологически адаптивной в зоне проведения исследований.

Однако в ранжированном по урожайности перечне селекционных линий озимой мягкой пшеницы данный генотип занимает лишь 7-ю из 11-и позиций. Его урожайность в среднем за весь период исследований (2018-2021 гг.) составила 4,35 т/га. По ряду параметров, характеризующих адаптивные свойства исследуемых генотипов (гомеостатичность, селекционная ценность генотипа, стрессоустойчивость и фенотипическая стабильность), хорошие результаты показали селекционные линии озимой мягкой пшеницы номер 7 и 10, занимающие в ранжированном по урожайности списке пшениц третью и четвертую позиции (4,72 и 4,62 т/га соответственно). Можно считать, что в определённой степени ими достигнуто оптимальное сочетание между урожайностью и экологической адаптивностью при возделывании их в лесостепи Среднего Поволжья.

Оценка пластичности и стабильности генотипов по S.A. Eberhart и W.A. Russell (1966) показала, что наиболее ценными в интенсивных условиях возделывания следует считать селекционные линии номер 6 и 32 – $bi = 1,28$ и $1,16$ соответственно (см. таблицу 8). В полуинтенсивных условиях положительный результат можно ожидать от выращивания селекционных линий номер 7, 25 и

62 – $bi = 0,98-1,01$. Селекционные линии озимой мягкой пшеницы номер 10, 13 и 17 наибольшую ценность представляют при возделывании их в экстенсивных условиях – $bi = 0,75-0,91$. Среди полуинтенсивных и экстенсивных пшениц селекционные линии номер 7 и 10 выделились как генотипы с повышенным уровнем урожайности, а также адаптивные по комплексу параметров.

Реакция селекционных линий озимой мягкой пшеницы на изменение условий среды отражена с помощью метода графического анализа линий регрессии урожайности (bi) на индексы условий среды, I_j (рисунок 5).

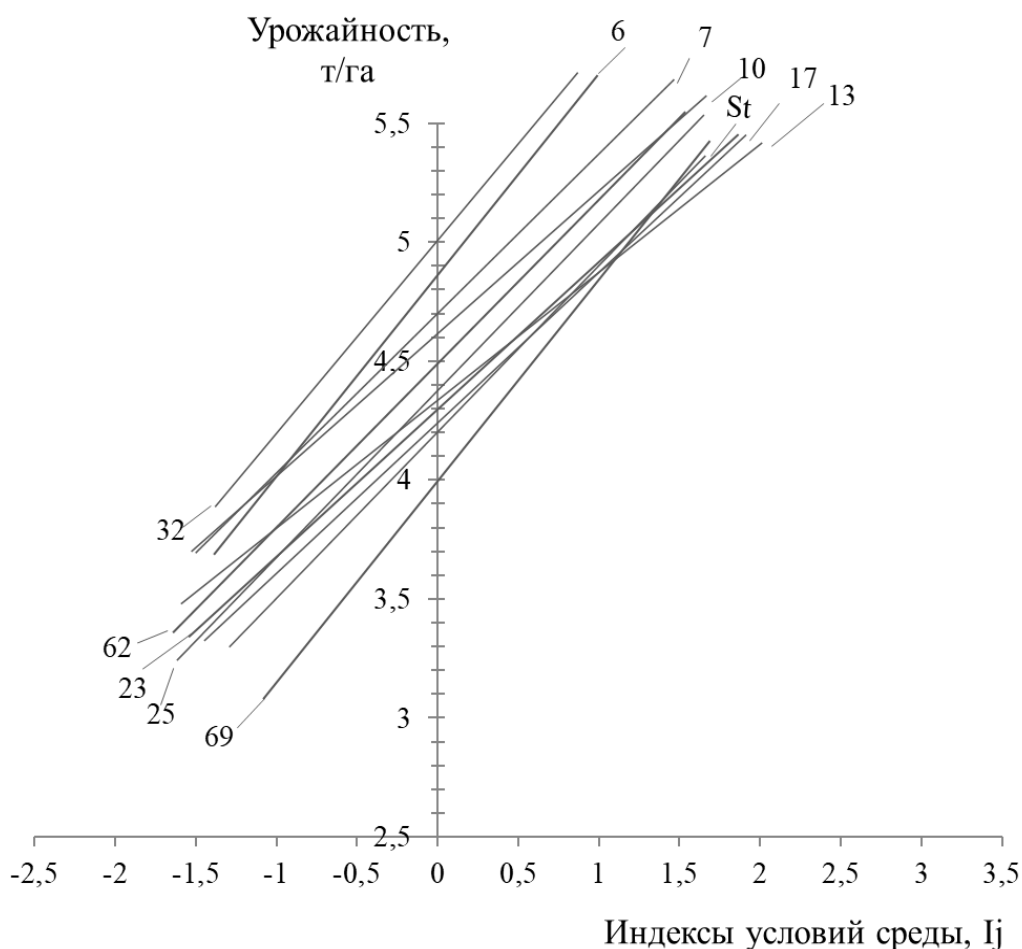


Рисунок 5 – Линии регрессии по показателю «урожайность зерна» селекционных линий озимой мягкой пшеницы в зависимости от условий среды, 2018-2021 гг.

Характеристика новых сортов и перспективных селекционных линий озимой пшеницы селекции ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ.

Сорт *Студенческая нива*. Патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. Включен в Госреестр по Средневолжскому региону Российской Федерации в 2022 г. Выведен методом индивидуального отбора (и.о.) из гибридной популяции F_2 , полученной от скрещивания сортов – Санта / Марафон. Разновидность лютеценс. Колос цилиндрический, короткий, средней плотности, зерно красное. Зимостойкость повышенная, засухоустойчивость высокая. Ран-

неспелый. Высота растений – 95-113 см (среднее 100 см). Средняя урожайность за 2016-2018 гг. составила 5,32 т/га, что выше стандарта Волжская К на 0,65 т/га, за 2018-2021 гг. – 4,49 т/га, что на 0,29 т/га превышает стандарт Фотинья. Максимальная урожайность сформирована в 2020 г. – 7,73 т/га. Зерно крупное – масса 1000 зёрен 38,3-47,2 г (среднее 42,7 г). На естественном инфекционном фоне поражение распространёнными в зоне грибными листовыми болезнями слабое. Хлебопекарные качества высокие – отнесена к ценным пшеницам. За весь период исследований сорт характеризовался высокими коэффициентами адаптивности (0,93-1,09). Сорт полуинтенсивного типа.

Сорт *Волжский рубин*. Патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. Включён в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений в 2022 г. Испытания на хозяйственную полезность будут начаты с 2023 г. (номер заявки – 86717 /8154778, дата регистрации – 30.08.22). Выведен методом и.о. из гибридной популяции F_2 , полученной от скрещивания – Московская 39 / Марафон. Разновидность лютеценс. Колос пирамидальный, короткий, средней плотности, зерно красное. Характерным маркерным признаком данного сорта, имеющим апробационное значение, является интенсивная антоциановая пигментация стебля в начале спелости зерна. Зимостойкость повышенная, засухоустойчивость средняя. Раннеспелый. Высота растений – 90-117 см (среднее 101 см). Средняя урожайность за 2016-2018 гг. составила 5,38 т/га, что выше стандарта Волжская К на 0,71 т/га, за 2018-2021 гг. – 3,99 т/га. Максимальная урожайность сформирована в 2020 г. – 7,81 т/га. Зерно средней крупности-крупное – масса 1000 зерен 32,2-47,2 г (среднее 40,7 г). Сорт высокопластичный. Среднеустойчив к распространённым в зоне грибным листовым болезням. Содержание клейковины и её качество – на уровне ценных пшениц.

Сорт *Октябрьская*. Патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. Включен в Госреестр по Средневолжскому региону Российской Федерации в 2023 г. Выведен методом и.о. из гибридной популяции F_2 , полученной от скрещивания – Волжская К / Поэма. Разновидность лютеценс. Колос слабобулавовидный, короткий, плотный, зерно красное. Зимостойкость повышенная, засухоустойчивость высокая. Среднеранний. Высота растений – 79-107 см (среднее 94 см). Средняя урожайность за годы сортоиспытаний – 4,62 т/га, максимальная – 7,29 т/га (2020 г.). Зерно средней крупности-крупное – масса 1000 зерен 34,2-47,2 г (среднее 41,3 г). Среднеустойчив к распространённым в зоне грибным листовым болезням. За весь период исследований характеризовался высокими коэффициентами адаптивности (0,95-1,23). По оценке пластичности отнесён к пшеницам экстенсивного типа. Содержание клейковины и её качество – на уровне ценных пшениц.

Сорт *Аккорд* (номер заявки на допуск селекционного достижения к использованию – 84118 /7852708, дата регистрации – 11.08.21) выведен методом и.о. из гибридной популяции F_4 , полученной от скрещивания – Светоч / Марафон. Разновидность лютеценс. Колос цилиндрический, средней длины и плотности, зерно красное. Зимостойкость повышенная, засухоустойчивость высо-

кая. Среднеранний. Высота растений – 89-118 см (среднее 103 см). Средняя урожайность за годы сортоиспытаний – 5,01 т/га. Сорт характеризуется высоким урожайным потенциалом – максимальная урожайность составила 8,72 т/га (2020 г.). Зерно крупное – масса 1000 зёрен 39,8-47,1 г (среднее 43,5 г). На естественном инфекционном фоне поражение распространёнными в зоне грибами листовыми болезнями слабое. Относится к пшеницам интенсивного типа. За весь период исследований характеризовался высокими коэффициентами адаптивности (1,04-1,18). Содержание клейковины и её качество – на уровне ценных пшениц.

Селекционная линия *номер 6* создана методом и.о. из гибридной популяции F_2 , полученной от скрещивания – Волжская К / Поэма. Разновидность эритроспермум. Колос цилиндрический, средней длины и плотности. Зерно красное. Характерной морфологической особенностью данной селекционной линии является наличие широкой листовой пластинки. Относится к группе среднеспелых пшениц. Высота растений – 84-101 см (среднее 91 см). Средняя урожайность за годы сортоиспытаний – 4,89 т/га. Характеризуется высоким урожайным потенциалом – в 2020 г. её урожайность составила 9,00 т/га. Зерно крупное – масса 1000 зёрен 38,8-53,4 г (среднее 44,6 г). За весь период исследований характеризовалась высокими коэффициентами адаптивности (1,00-1,18). Пластичность генотипа высокая. Содержание клейковины и её качество – на уровне ценных пшениц. По комплексу показателей данная селекционная линия является перспективной.

Селекционная линия *номер 7* создана методом и.о. из гибридной популяции F_2 , полученной от скрещивания – Волжская К / Поэма. Разновидность лютеценс. Колос цилиндрический, средней длины и плотности. Зерно красное. Относится к группе среднеспелых пшениц. Высота растений – 74-97 см (среднее 85 см). Средняя урожайность за годы сортоиспытаний – 4,72 т/га, максимальная – 7,83 т/га (2020 г.). Зерно крупное – масса 1000 зёрен 38,8-53,4 г (средняя 44,6 г). За весь период исследований характеризовалась высокими коэффициентами адаптивности (0,95-1,13). Данная селекционная линия выделилась и по комплексу других параметров адаптивности. Интенсивность генотипа средняя. Содержание клейковины и её качество – на уровне ценных пшениц. Селекционную линию озимой пшеницы *номер 7* можно характеризовать как перспективную.

Селекционная линия *номер 13* создана методом и.о. из гибридной популяции F_2 , полученной от скрещивания – Волжская К / Поэма. Разновидность лютеценс. Колос цилиндрический, средней длины, плотный. Зерно красное, очень крупное – масса 1000 зёрен 42,4-54,1 г (среднее 47,4 г). Относится к группе среднеранних пшениц. Высота растений – 87-120 см (среднее 100 см). Средняя урожайность – 4,35 т/га, максимальная – 6,72 т/га (2020 г.). Данная селекционная линия выделилась как адаптивная к местным почвенно-климатическим условиям по шести параметрам экологической адаптивности. В 2021 г. была установлена наименьшая урожайность озимой мягкой пшеницы среди других лет сортоиспытаний – 2,95 т/га. В таких жёстких условиях среды ($I_j = -1,52$) се-

лекционная линия номер 13 лидировала по урожайности – 3,50 т/га, что является доказательством её приспособленности к стрессовым факторам среды в зоне проведения исследований. По оценке пластичности отнесена к пшеницам экстенсивного типа. Содержание клейковины и её качество – на уровне ценных пшениц. Селекционную линию озимой пшеницы номер 13 следует считать перспективной.

Селекционная линия *номер 17* создана методом и.о. из гибридной популяции F_2 , полученной от скрещивания – Волжская К / Виктория 95. Разновидность субэритроспермум. Колос веретеновидный, длинный (средняя длина – 11,2 см, максимальная – 17 см), рыхлый-средней плотности, зерно красное. Зимостойкость повышенная, засухоустойчивость средняя. Относится к группе среднепоздних пшениц. Высота растений 105-133 см (среднее 117 см). Стебель имеет антоциановую пигментацию в период созревания. Средняя урожайность за годы сортоиспытаний – 4,23 т/га, максимальная – 7,05 т/га (2020 г.). Зерно средней крупности-крупное – масса 1000 зёрен 29,9-45,1 г (среднее 38,2 г). Устойчивость к распространенным в зоне грибным листовым болезням средняя. Рекомендуемый уровень агрофона – средний. Содержание клейковины и её качество на уровне пшениц-филлеров. Линия озимой пшеницы номер 17 по признаку «длина колоса» представляет ценность как исходный материал в селекции на высокоую урожайность.

Селекционная линия *номер 23* выведена методом и.о. из гибридной популяции F_2 , полученной от скрещивания – Волжская К / Кулундинка. Разновидность эритроспермум. Колос пирамидальный, средней длины и плотности, имеет сильно расходящиеся ости, зерно красное. Высота растений – 87-111 см (среднее – 99 см). Зимостойкость и засухоустойчивость повышенные. Группа спелости – среднепоздняя. Средняя урожайность за годы сортоиспытаний – 4,30 т/га, максимальная – 7,21 т/га (2020 г.). Зерно средней крупности-крупное – масса 1000 зерен 33,3-44,3 г (среднее 38,0 г). По оценке пластичности отнесена к пшеницам экстенсивного типа. Предположительно, данная селекционная линия относится к пшеницам мягкозёрного типа, как и отцовский сорт Кулундинка (Государственный реестр, 2012). Такие пшеницы в мировой практике используют для производства высококачественных бисквитов с нежной консистенцией, крекерного печенья, азиатских видов лапши (Тупицын Н.В., 2005; Захарова Н.Н., 2007).

Селекционная линия *номер 25* выведена методом и.о. из гибридной популяции F_4 , полученной от скрещивания – Волжская К / Марафон. Разновидность эритроспермум. Колос цилиндрический, короткий, средней длины и плотности, зерно красное. Зимостойкость повышенная, засухоустойчивость высокая. Относится к группе среднеранних пшениц. Высота растений – 75-108 см (среднее 93 см). Средняя урожайность за годы сортоиспытаний – 4,37 т/га, максимальная – 7,52 т/га (2020 г.). Зерно средней крупности-крупное – масса 1000 зёрен 34,8-45,9 г (среднее 38,9 г). Интенсивность генотипа средняя. Содержание клейковины и её качество – на уровне ценных пшениц.

Таким образом, стратегия проводимой селекции озимой мягкой пшеницы

базируется на мобилизации адаптивного потенциала культуры в регионе. Выведенные сорта и селекционные линии озимой мягкой пшеницы в комплексе представляют собой эколого-биологическую систему генотипов (таблица 9), которую составляют пшеницы разной высоты растений (85-117 см), разных групп спелости (среднеранняя, среднеспелая, среднепоздняя), разных типов интенсивности (интенсивный, полунинтенсивный, экстенсивный).

Таблица 9 – Комплексная хозяйственно-биологическая характеристика сортов и селекционных линий озимой мягкой пшеницы, 2018-2021 гг.

Сорт, селекционная линия	Урожайность, т/га	Зимостойкость, балл	Высота растений, см	Группа спелости	Тип интенсивности
17	4,23	3,8	117	среднепоздний	полунинтенсивный
Волжский рубин	3,99	4,6	104	раннеспелый	интенсивный
Аккорд	5,01	4,7	103	среднеранний	интенсивный
Студенческая нива	4,49	4,6	100	раннеспелый	полунинтенсивный
13	4,35	4,5	100	среднеранний	экстенсивный
23	4,30	4,6	99	среднепоздний	экстенсивный
Октябрьская	4,62	4,7	94	среднеранний	экстенсивный
25	4,37	4,3	93	среднеранний	полунинтенсивный
6	4,89	4,3	91	среднеспелый	интенсивный
7	4,72	4,5	85	среднеспелый	полунинтенсивный

Широкая линейка генотипов, своего рода «генофонд сортов», у которого более высокий гомеостаз, в сравнении с отдельно взятым сортом, способна обеспечить стабилизацию и повышение производства зерна озимой мягкой пшеницы в зоне проведения исследований.

Экономическая и энергетическая оценка новых сортов озимой мягкой пшеницы. Результаты расчёта экономической эффективности возделывания новых сортов озимой пшеницы (по урожайным данным конкурсного сортоиспытания за 2018-2021 гг.) приведены в таблице 10. Для расчёта затрат использованы технологические карты, в которые были включены все операции, предусмотренные рекомендованной технологией возделывания культуры, включающей приемы основной обработки почвы, посева, ухода за посевами, уборки зерна, его транспортировки и послеуборочной подработки. Установлено, что сорт озимой мягкой пшеницы Волжский рубин требует меньше производственных затрат на возделывание по сравнению другими сортами (37,128 тыс. руб./га), что обусловлено его более низкой урожайностью.

Наименьшей производственной себестоимостью характеризуются сорта Аккорд и Октябрьская – 7,489 и 8,089 тыс. руб./т соответственно.

Таблица 10 – Экономическая эффективность возделывания новых сортов озимой мягкой пшеницы

Показатель	Студенческая нива	Волжский рубин	Октябрьская	Аккорд
Урожайность, т/га	4,49	3,99	4,62	5,01
Стоимость валовой продукции, тыс. руб./га*	67,350	59,850	69,300	75,150
Производственные затраты, тыс. руб./га	37,322	37,128	37,372	37,522
Производственная себестоимость, тыс. руб./т	8,312	9,305	8,089	7,489
Чистый доход, тыс. руб./га	30,028	22,722	31,928	37,628
Уровень рентабельности, %	81,3	61,2	85,4	100,2

* реализационная цена зерна озимой пшеницы 15 тыс. руб. / т

Высокие адаптивные свойства этих сортов (коэффициенты адаптивности 0,95-1,23) обеспечили высокую стабильность их урожайности и непосредственно отразились на экономических результатах.

Анализ показал, что экономически эффективным является возделывание всех созданных сортов озимой мягкой пшеницы – их рентабельность составляет 61,2-100,2 %. Следовательно, даже при условии постоянного роста цен на ГСМ, удобрения и другие средства производства, выведенные высокопродуктивные адаптивные сорта озимой мягкой пшеницы способны обеспечить рынок относительно дешёвым зерном с высокими технологическими достоинствами.

6 О МИКРОЗОНАЛЬНОМ РАЙОНИРОВАНИИ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Проведён анализ результатов государственного сортоиспытания озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области, дана агроэкологическая оценка испытываемым сортам и обосновано их микрорайонное районирование. В 2016-2019 гг. на всех сортоучастках области (Чердаклинский ГСУ (Заволжская зона), Ульяновский ГСУ (Центральная зона), Сурский ГСУ (Западная зона), Новоспасский ГСУ (Южная зона) проходили изучение 10 сортов озимой мягкой пшеницы: Боярыня, Базальт, Новоеершовская, Харьковская 92, Фотинья, Скипетр, Марафон, Саратовская 17, Универсиада, Волжская К, выведенные в различных научных учреждениях страны, включённые в 1993-2018 гг. в Госреестр по Средневолжскому региону Российской Федерации. Для определения значимости и величины вклада различных факторов в формирование урожайности озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области, оценки взаимодействия генотипа и среды были проведены два двухфакторных и один трёхфакторный дисперсионные анализы. В первом двухфакторном дисперсионном анализе изучалось влияние на урожайность озимой мягкой пшеницы факторов «год»,

«сорт» и их взаимодействие («год x сорт»), во втором – факторов «пункт», «сорт» и их взаимодействие («пункт x сорт»). В трёхфакторном дисперсионном анализе изучалось влияние на урожайность исследуемой культуры факторов «год», «пункт», «сорт» и различных типов их взаимодействия. Во всех проведённых анализах на 5 % уровне значимости доказана существенность влияния всех факторов и их взаимодействия на урожайность озимой мягкой пшеницы в регионе.

По результатам трёхфакторного дисперсионного анализа установлено, что доминирующее влияние на формирование урожайности озимой мягкой пшеницы в условиях Ульяновской области оказывает фактор «год» – 73,6 %. Вклад фактора «пункт» составляет 5,7 %. Довольно весомая роль в урожайности исследуемой культуры принадлежит взаимодействию факторов «пункт x год», доля которого равна 14,7 % (рисунок 6).

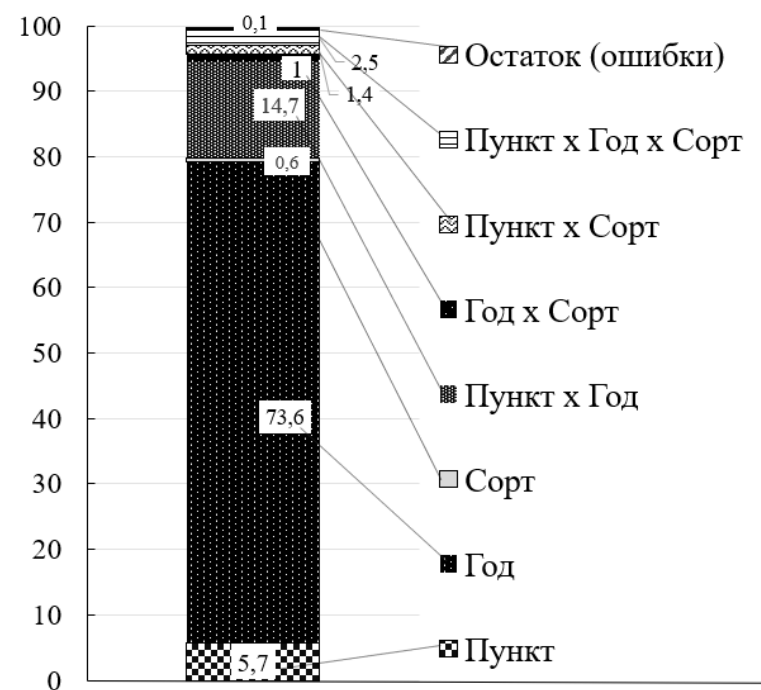


Рисунок 6 – Вклад факторов (сорт, год, пункт и их взаимодействий) в формирование урожайности зерна озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области

Роль фактора «сорт» в долевого соотношении хотя и составляет всего 0,6 %, но статистически значима ($F_{факт} > F_{05}$). Это указывает на низкую адаптивность исследуемых сортов озимой мягкой пшеницы и, как следствие, сильную вариабельность их урожайности в зависимости от года и места проведения исследований. Вклад в урожайность исследуемой культуры взаимодействия факторов «год x сорт» и «пункт x сорт» (взаимодействие генотипа и среды) также достоверен, хотя и незначителен (1,0 и 1,4 % соответственно) и свидетельствует о важности сортового разнообразия при возделывании озимой мягкой пшеницы. Для формирования урожайности озимой мягкой пшеницы в регионе также зна-

чимым является взаимодействие факторов «пункт x год x сорт» (2,5 %), что указывает на целесообразность введения микрорайонного районирования применительно к почвенно-климатическим условиям Ульяновской области.

Соотношение урожайности сортов озимой мягкой пшеницы со среднесортovým её значением (Животков Л.А., 1994) позволило установить, что в условиях Чердаклинского ГСУ высокими коэффициентами адаптивности (0,99-1,22) во все годы проведения исследований характеризовались сорта Фотинья, Базальт и Новоершовская (таблица 11, рисунок 7), что свидетельствует об их высокой приспособленности к условиям среды Заволжской зоны.

Таблица 11 – Коэффициенты адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы на разных ГСУ Ульяновской области, 2016-2019 гг.

Сорт	Урожайность, т/га	Чердаклинский ГСУ	Ульяновский ГСУ	Сурский ГСУ	Новоспасский ГСУ
Фотинья, стандарт	3,93	0,99-1,09	0,97-1,08	0,90-1,12	0,90-1,00
Базальт	4,15	1,03-1,22	0,94-1,09	0,90-1,03	1,00-1,14
Боярыня	3,83	0,69-1,10	1,05-1,20	0,80-1,18	1,06-1,15
Волжская К	4,02	0,93-1,17	0,79-1,09	0,63-1,03	0,74-0,93
Марафон	3,43	0,82-1,25	0,95-0,97	1,03-1,16	0,90-1,05
Новоершовская	3,99	1,03-1,08	0,96-1,12	0,75-1,02	0,85-1,11
Саратовская 17	3,65	0,90-1,02	0,90-1,09	0,92-1,02	0,94-1,04
Скипетр	3,32	0,86-0,94	0,93-1,08	0,82-1,27	0,93-1,08
Универсиада	3,49	0,89-1,00	0,79-0,98	0,94-1,29	0,89-1,12
Харьковская 92	3,75	0,91-1,11	0,91-1,07	0,95-1,10	1,02-1,07



Рисунок 7 – Микрорайонное районирование сортов озимой мягкой пшеницы с учетом оценки их адаптивности

На Ульяновском ГСУ высокие адаптивные свойства показали сорта Фотинья, Боярыня, Новоершовская, Марафон (коэффициенты адаптивности – 0,95-1,20). Сорты озимой мягкой пшеницы Марафон и Харьковская 92 выделились по адаптивным свойствам на Сурском ГСУ (коэффициенты адаптивности – 0,95-1,16). На Новоспасском ГСУ высокую приспособленность к выращиванию в южной зоне области показали сорта: Базальт, Боярыня, Харьковская 92 (коэффициенты адаптивности – 1,0-1,15).

С целью увеличения производства зерна озимой мягкой пшеницы и повышения его стабильности в Ульяновской области целесообразно введение микрозонального районирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многолетние исследования, проведённые в различные по условиям вегетации годы, позволили сделать следующие выводы:

1. В Ульяновской области наблюдается устойчивый рост средней температуры воздуха в период выращивания озимой мягкой пшеницы на 0,0445 °С в год, или на 1,34 °С за 30 лет, в том числе за весенне-летний период вегетации на 0,0473 °С в год, или на 1,42 °С за 30 лет и в особенности в майский его этап на 0,1 °С в год, или на 3,1 °С за весь период исследований. В холодный период года (ноябрь-март) отмечается устойчивое увеличение количества осадков на 1,69 мм в год, или на 50,7 мм за 30 лет. Для современного климата Ульяновской области характерна контрастность режима осадков на всех рассматриваемых этапах выращивания озимой мягкой пшеницы, а также в предпосевной его период ($V = 27,6-66,0 \%$), а также сильная вариабельность температуры воздуха в холодный период года ($V = 32,0 \%$).

2. Диапазон изменения расчётной урожайности озимой мягкой пшеницы в регионе по агроклиматическим ресурсам колеблется от 5,75 до 11,38 т/га. Биоклиматический потенциал Ульяновской области при КПД ФАР 2 % позволяет обеспечивать урожайность зерна 6,62 т/га. Повышение коэффициента использования ФАР посевами культуры на 1 % способствует увеличению урожайности зерна на 3,31 т/га. Потенциал урожайности озимой мягкой пшеницы, обеспеченный агроклиматическими ресурсами, используется в среднем только на 40 %, а в благоприятные годы на 74 %.

3. Установлено доминирующее влияние условий среды в реализации зимостойкости озимой мягкой пшеницы, продолжительности её вегетационного периода, высоты растений, урожайности, как результирующего показателя многих признаков и свойств (вклад 55,1-77,8 %). Это свидетельствует об актуальности повышения экологической адаптивности озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья, в том числе и за счет её селекционного улучшения.

4. Наиболее часто встречающимся неблагоприятным фактором перезимовки для озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья является выпревание (вероятность 46 %). Хорошая зимостойкость сортоиспытания исследуемой культуры (среднее значение за шестилетний период 4,4 балла)

обеспечена относительно мягкими зимами, селекционным улучшением культуры, генетическим разнообразием исследуемых сортов. Среди генофонда озимых пшениц мировой коллекции повышенной и высокой зимостойкостью (4,0-5,0 баллов) характеризуются российские пшеницы сибирской селекции, ряд образцов Украины, Латвии, Болгарии, Японии и Китая.

5. Зимостойкость озимой мягкой пшеницы является важным фактором, определяющим уровень её урожайности в лесостепи Среднего Поволжья. При создании высокопродуктивных сортов культуры или подборе их для производственного использования следует учитывать наряду с зимостойкостью и устойчивость к стрессовым факторам весенне-летнего периода, а также аттрагирующую способность. Минимальный уровень зимостойкости, при которой отдельные сорта озимой мягкой пшеницы могут формировать высокий урожай – 3,0-3,5 балла (перезимовало 70 % растений).

6. Установлена достоверная положительная корреляционная связь сильной степени между датой наступления колошения озимой мягкой пшеницы и датой её созревания ($r = 0,70 \pm 0,26$), что позволяет считать фазу колошения надежным критерием определения группы спелости сортов пшеницы. Раннеспелостью и среднеспелостью характеризуются пшеницы Китая, Японии, Болгарии, северокавказского региона России, среднеспелостью – сорта сибирского региона России, позднеспелостью – сорта Германии, разных групп спелости – сортообразцы Украины.

7. В лесостепи Среднего Поволжья в разные годы высокую урожайность формируют среднеспелые, среднеранние и раннеспелые сорта озимой пшеницы, что следует учитывать при селекции культуры в регионе на вегетационный период, а также при формировании сортовой структуры её производственных посевов. В силу частых засух и засушливых явлений в зоне исследований крупнозёрность в большей степени характерна для скороспелых пшениц. Продолжительность периода вегетации озимой мягкой пшеницы сопряжена с высотой растений – за каждый день до колошения происходит рост соломины пшеницы на 3,7 см.

8. Устойчивость к полеганию озимой мягкой пшеницы достоверно отрицательно коррелирует с высотой растений ($r = -0,57 \pm 0,23$). Снижение высоты растений озимой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья сопряжено с уменьшением зимостойкости культуры ($r = 0,76 \pm 0,18$), в связи с чем для решения проблемы совмещения в генотипе низкостебельности и высокой зимостойкости необходимо проводить селекцию на основе выделившегося в ходе исследований исходного материала. При отсутствии полегания между высотой растений сортифта озимой пшеницы и урожайностью культуры установлены положительные корреляционные связи (в ручном посеве во все годы исследований связи достоверные).

9. В лесостепи Среднего Поволжья урожайность озимой мягкой пшеницы в наибольшей степени определяет густота продуктивного стеблестоя ($r=0,69 \pm 0,20$), зависящая в свою очередь, главным образом, от числа растений, сохранившихся к уборке ($r = 0,73 \pm 0,19$). И густота продуктивного стеблестоя, и

число сохранившихся к уборке растений достоверно положительно в сильной степени зависят от зимостойкости ($r = 0,77 \pm 0,18$ и $r = 0,84 \pm 0,15$ соответственно). Продуктивность колоса озимой мягкой пшеницы в сильной степени коррелирует с обоими основными составляющими элементами её структуры: массой 1000 зёрен ($r = 0,75 \pm 0,18$) и его озернёностью ($r = 0,84 \pm 0,15$).

10. Среди элементов структуры урожайности озимой мягкой пшеницы наиболее эффективны отборы в селекционном процессе культуры по признакам: число растений и продуктивных стеблей к уборке, сохранность растений, количество неразвитых колосков, по которым вклад в изменчивость фактора «генотип» превосходит вклад фактора «условия среды». Велико влияние эффекта «взаимодействие генотип-среда» (вклад 44-71 %) на изменчивость показателей: число растений и продуктивных стеблей к уборке, сохранность растений, общая и продуктивная кустистость, масса зерна с растения, количество зерен в колосе и количество неразвитых колосков, что указывает на возможность их улучшения разработкой и использованием сортовых агротехнологий. В реализации этих показателей также важным является наличие сортового разнообразия.

11. Между урожайностью и показателями качества зерна озимой мягкой пшеницы: количество и качество клейковины, стекловидность зерна статистически достоверных корреляционных связей не установлено, что означает возможность их сочетания в одном генотипе. Натура зерна в лесостепи Среднего Поволжья в отдельные годы может статистически достоверно коррелировать с урожайностью и стекловидностью исследуемой культуры.

12. В изменчивость количества и качества клейковины, натуры зерна озимой мягкой пшеницы наибольший вклад вносят условия среды (42,3-85,4 %). В варьировании стекловидности зерна влияние фактора «генотип» преобладает над влиянием фактора «условия среды» (32,7 и 24,5 % соответственно), поэтому отборы по данному показателю в селекции культуры могут быть эффективными. Наибольший вклад «взаимодействие генотип-среда» вносит в изменчивость количества и качества клейковины, стекловидности зерна (39,5-42,5 %). Эти показатели озимой мягкой пшеницы могут быть улучшены при использовании сортовых агротехнологий, а также возделыванием системы высококачественных сортов культуры.

13. Высокие адаптивные свойства генотипов озимой мягкой пшеницы не всегда сочетаются с их высоким продукционным потенциалом. Всесторонняя оценка урожайности и параметров экологической адаптивности сортов и селекционных линий позволяет подобрать генотипы, у которых в определенной степени достигнуто оптимальное сочетание между урожайностью и экологической адаптивностью. Оценка пластичности и стабильности генотипов предполагает дифференцированное их использование в зависимости от интенсивности и способствует максимальной реализации продукционного потенциала.

14. В результате многолетней селекционной работы созданы разноплановые сорта озимой мягкой пшеницы Студенческая нива, Октябрьская, включённые в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к ис-

пользованию по Средневолжскому региону соответственно в 2022 и 2023 гг., сорта Волжский рубин, Аккорд, переданные в ГСИ для испытаний на хозяйственную полезность, а также перспективные селекционные линии 6, 7, 13, 17, 23 и др., взаимодополняющие друг друга по адаптивно-значимым показателям. На их основе разработана эколого-биологическая система сортов с целью обеспечения стабилизации и повышения производства зерна данной культуры.

15. Анализ экономической эффективности показал, что возделывание всех созданных сортов озимой мягкой пшеницы является рентабельным. Самой высокой рентабельностью характеризовались сорта Аккорд (100,2 %) и Октябрьская (85,4 %). Сорт Аккорд имел также наибольший чистый энергетический доход (57839 МДж/га) и максимальный коэффициент энергетической эффективности (1,58).

16. С целью увеличения производства зерна озимой мягкой пшеницы и повышения его стабильности в Ульяновской области целесообразно введение микрозонального районирования. Сочетанием высокой продуктивности и адаптивности в Заволжской зоне Ульяновской области характеризуются сорта: Фотинья, Базальт, Новоершовская, в Центральной – Фотинья, Боярыня, Новоершовская, Марафон, в Западной – Марафон, Харьковская 92, в Южной – Базальт, Боярыня, Харьковская 92.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ

1. В селекционной работе с озимой мягкой пшеницей в лесостепи Среднего Поволжья рекомендуется использовать следующие источники отдельных и комплекса хозяйственно ценных показателей:

- адаптивности: Волжская К, Санта, Безенчукская 380 (Россия);
- урожайности: Волжская К, Волжская 100, Светоч, Виктория 95, Поэма, Кулундинка, Бийская озимая (Россия);
- качества зерна: Волжская К (Россия);
- устойчивости к выпреванию: Волжская К, Багратионовская, Новосибирская 32, Новосибирская 51, Бийская озимая, Филатовка, Кулундинка, Поэма, Виктория 95, Камея, Новосибирская 9, Новосибирская 40, Лютесценс 4 (Россия), Krasen (Украина), Satsukei 26 (Япония);
- сочетания зимостойкости и урожайности: Виктория 95, Бийская озимая, Кулундинка, Поэма (Россия);
- скороспелости: Марафон, Ресурс, Ситная, Виктория 95, Авеста (Россия), Vdachna, Shestopalivka, Myropol, Dukanka, Dashenka, Kalyanova, Lytavinka (Украина), Svilena, Emoile (Болгария), KS 96 WGRC 37, KS 96 WGRC 40, Pacer (США), Kitami 46 (Япония), Xiao Yan 6, Ji Mai 36, Yu Mai 18, Yu Mai 30, Yu Mai 31, Zhong Pin 1535 (Китай);
- сочетания скороспелости и урожайности: Виктория 95 (Россия), Dashenka, Kalyanova, Lytavinka (Украина);
- сочетания скороспелости и зимостойкости: Виктория 95 (Россия), Myropol, Dashenka, Lytavinka (Украина), Emoile (Болгария), Zhong Pin 1535 (Китай);
- сочетания среднеспелости и зимостойкости: Новосибирская 32, Бийская

озимая, Кулундинка, Лютесценс 4 (Россия), Mykolayivka, Manzhelija (Украина);
 – сочетания скороспелости и крупнозерности: Марафон, Ресурс, Ситная (Россия), Dashenka, Kalyanova, Vdachna, Shestopalivka, Khersonska bez, Dukanka (Украина), Kolumka (Молдавия), Emoila (Болгария), Yu Mai 31, Zhong Pin 1535 (Китай);
 – низкостебельности: Донская лира, Камея (Россия), Zamozhnist, Ясногорка, Ninka (Украина), Ji Mai 18 (Китай), Kitami 35 (Япония);
 – сочетания низкостебельности и урожайности: Донская лира (Россия), Zamozhnist, Ясногорка (Украина);
 – сочетания низкостебельности и зимостойкости: Камея, Новосибирская 9, (Россия), Myropol, Mykolayivka, Lytavinka, Vinnychanka, Khersonska bez, Manzhelija, Krasen (Украина), Banga (Латвия), Emoile (Болгария), Xiao Yan 107, Zhong Pin 1535 (Китай).

2. Рекомендовать проведение отборов в селекционном процессе озимой мягкой пшеницы по показателям, в реализации которых вклад фактора «генотип» превышает вклад фактора «условия среды»: число растений и продуктивных стеблей к уборке, сохранность растений, количество неразвитых колосков, стекловидность зерна.

3. При проведении отборов и браковок в звеньях селекционного процесса предлагается учитывать минимальный уровень зимостойкости, при котором отдельные генотипы озимой мягкой пшеницы могут формировать высокий урожай в силу их возможной устойчивости к стрессовым факторам весенне-летнего периода – 3,0-3,5 балла (перезимовало 70 % растений).

4. В селекции озимой мягкой пшеницы на продолжительность периода вегетации рекомендуется вести отбор с учётом возможного изменения высоты растений (уравнение регрессии $y = 3,6973x - 37,705$, достоверно при $R^2 = 0,5341$).

5. Учитывая, что уменьшение высоты растений озимой мягкой пшеницы может вызвать снижение зимостойкости культуры ($r = 0,76 \pm 0,18$, достоверно на 1 % уровне значимости), для практической селекции рекомендуется проводить подбор родительских пар для гибридизации на основе выделившегося в ходе исследований исходного материала, сочетающего низкостебельность и высокую зимостойкость.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Рекомендуются к внедрению в сельскохозяйственное производство сорт озимой мягкой пшеницы Студенческая нива, допущенный к использованию по Средневолжскому региону РФ в 2022 г. и сорт озимой мягкой пшеницы Октябрьская, допущенный к использованию по Средневолжскому региону РФ в 2023 г.

2. Для более полного использования адаптивного потенциала озимой мягкой пшеницы, повышения зерновой продуктивности и её стабилизации, с учётом достоверного вклада «взаимодействие генотип-среда» в реализацию урожайности и многих других хозяйственно-ценных показателей, в производственных условиях необходимо использовать несколько взаимодополняющих

сортов культуры, сортовые агротехнологии, принцип агроэкологической адресности при их размещении.

3. Для возделывания в Заволжской зоне Ульяновской области рекомендуются сорта, сочетающие урожайность и адаптивность – Фотинья, Базальт Новоершовская, для Центральной – Фотинья, Боярыня, Новоершовская, Марафон, для Западной – Марафон, Харьковская 92, для Южной – Базальт, Боярыня, Харьковская 92.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России

1. **Захарова, Н.Н.** Экологическая адаптивность сортов озимой мягкой пшеницы / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 1(29). – С. 15-21.

2. **Захарова, Н.Н.** Формирование качества зерна озимой и яровой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, М.Н. Гаранин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 1(33). – С. 14-20.

3. **Захарова, Н.Н.** Урожайность озимой мягкой пшеницы в связи с климатическими ресурсами Ульяновской области / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, М.Н. Гаранин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2(38). – С. 25-30.

4. **Захарова, Н.Н.** Густота продуктивного стеблестоя озимой мягкой пшеницы и составляющие ее элементы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, Т.Д. Грошева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 3(43). – С. 64-71.

5. **Захарова, Н.Н.** Зимостойкость озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3(47). – С. 66-71.

6. **Захарова, Н.Н.** Элементы продуктивности главного колоса озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, В.Н. Остин // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 4. – С. 10-15.

7. **Захарова, Н.Н.** Высота растений озимой мягкой пшеницы в связи с её урожайностью и устойчивостью к полеганию в лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, М.Н. Гаранин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1(49). – С. 51-59.

8. **Захарова, Н.Н.** Высота растений сортов озимой мягкой пшеницы и её связь с зимостойкостью в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, Р.А. Мустафина // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 5. – С. 14-18.

9. **Захарова, Н.Н.** Сортотипная дифференциация озимой мягкой пшеницы по группам спелости в лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2(50). – С. 91-97.

10. **Захарова, Н.Н.** Оценка показателей экологической адаптивности сорти-

мента озимой мягкой пшеницы в лесостепи среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 5. – С. 24-28.

11. **Захарова, Н.Н.** Оценка урожайности и адаптивности селекционных линий озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, В.А. Исайчев, Н.Г. Захаров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2(58). – С. 75-79.

12. **Захарова, Н.Н.** Косвенные показатели при оценке качества зерна и урожайность озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, В.А. Исайчев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 3(59). – С. 103-109.

13. **Захарова, Н.Н.** Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы на зимостойкость и урожайность в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, С.В. Бисенгалиева // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 2. – С. 36-41.

Публикация в издании, индексируемом в международной базе Scopus

14. **Zakharova, N.N.** Evaluation of yield and parameters of ecological adaptability of breeding lines of winter soft wheat in the forest-steppe of the Middle Volga region / N.N. Zakharova, N.G. Zakharov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: II International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science", Smolensk, Russian Federation. – Smolensk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012046.

Патенты, авторские свидетельства

15. Патент РФ на селекционное достижение № 12122. Пшеница мягкая озимая Студенческая нива / М.Н. Гаранин, Н.Г. Захаров, **Н.Н. Захарова**. Выдан по заявке № 8154038 с датой приоритета 23.11.2018 г. Зарегистрирован в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений 15.04.2022 г.

16. Патент РФ на селекционное достижение № 12179. Пшеница мягкая озимая Волжский рубин / М.Н. Гаранин, Н.Г. Захаров, **Н.Н. Захарова**. Выдан по заявке № 8154778 с датой приоритета 12.12.2018 г. Зарегистрирован в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений 26.04.2022 г.

17. Авторское свидетельство № 76765. Пшеница мягкая озимая Студенческая нива / **Н.Н. Захарова**, М.Н. Гаранин, Н.Г. Захаров. Выдано в соответствии решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 15.04.2022 г., по заявке № 8154038 с датой приоритета 23.11.2018 г.

18. Авторское свидетельство № 77676. Пшеница мягкая озимая Волжский рубин / **Н.Н. Захарова**, М.Н. Гаранин, Н.Г. Захаров. Выдано в соответствии решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 26.04.22 г., по заявке № 8154778 с датой приоритета 12.12.2018 г.

Монография

19. **Захарова, Н.Н.** Основы адаптивной селекции озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья: монография / Н.Н. Захарова, В.А. Исайчев,

Н.Г. Захаров. – Ульяновск: УлГАУ, 2022. – 216 с.

Публикации в других научных изданиях

20. **Захарова, Н.Н.** Хозяйственно-биологическая характеристика сортов озимой мягкой пшеницы Средневолжского региона в условиях опытного поля Ульяновской ГСХА / Н.Н. Захарова, А.Ф. Манаськина // В мире научных открытий: Всероссийская студенческая научно-практическая конференция, Ульяновск, 23–24 мая 2012 года. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, 2012. – С. 78-81.

21. **Захарова, Н.Н.** Урожайность зерна и составляющие элементы её структуры у различных сортов озимой мягкой пшеницы / Н.Н. Захарова, Д.В. Батракова, К.В. Атякшева // В мире научных открытий: материалы II Всероссийской студенческой научной конференции, Ульяновск, 22–24 мая 2013 года. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, 2013. – С. 21-24.

22. **Захарова, Н.Н.** Исходный материал в селекции озимой мягкой пшеницы на зимостойкость в лесостепи Поволжья / Н.Н. Захарова, А.Я. Кистанов, С.И. Котова, Т.Н. Романова // Вавиловские чтения-2013: Сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 126-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова и 100-летию Саратовского ГАУ, Саратов, 25-27 ноября 2013 года. – Саратов: Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2013. – С. 38-39.

23. **Захарова, Н.Н.** Косвенные показатели при оценке качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, П.В. Сергеев // Аграрная наука и производство: проблемы и перспективные направления сотрудничества: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Тимирязевский, 10-11 июля 2014 года. – Тимирязевский: Ульяновский НИИСХ Россельхозакадемии, 2014. – С. 68-71.

24. **Захарова, Н.Н.** Влияние погодных условий на изменчивость показателей качества зерна и урожайность озимой мягкой пшеницы / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VI Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 05-06 февраля 2015 года. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, 2015. – С. 11-12.

25. **Захарова, Н.Н.** Зависимость урожайности сортообразцов озимой мягкой пшеницы коллекционного питомника от их зимостойкости / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, М.Н. Гаранин, Р.А. Мустафина // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VII Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 04-05 февраля 2016 года. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, 2016. – С. 270-274.

26. **Захарова, Н.Н.** Урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, Р.А. Мустафина // Биологическая интенсификация систем земледелия: опыт и перспективы освоения в современных условиях развития: Материалы всероссийской научно-практической конференции, Ульяновск, 02 июля 2016 года. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА имени П.А. Столыпина, 2016. – С. 56-61.

27. **Захарова, Н.Н.** Продуктивная кустистость как элемент структуры

урожайности сортов озимой мягкой пшеницы / Н.Н. Захарова, Р.А. Мустафина, А.М. Швец, О.А. Карпухина // В мире научных открытий: Материалы V Всероссийской студенческой научной конференции, Ульяновск, 19–20 мая 2016 года. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, 2016. – С. 117-120.

28. **Захарова, Н.Н.** Качество зерна высокоурожайных сортов озимой мягкой пшеницы / Н.Н. Захарова, П.В. Сергеев, А.В. Грачев, В.И. Краснов // В мире научных открытий: Материалы V Всероссийской студенческой научной конференции, Ульяновск, 19-20 мая 2016 года. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, 2016. – С. 200-203.

29. **Захарова, Н.Н.** Селекционный и контрольный питомники озимой мягкой пшеницы / Н.Н. Захарова, О.А. Карпухина, А.М. Швец, М.П. Рунов // В мире научных открытий: Материалы V Всероссийской студенческой научной конференции, Ульяновск, 19-20 мая 2016 года. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, 2016. – С. 72-75.

30. **Захарова, Н.Н.** Сортоиспытание озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова Р.А. Мустафина, А.С. Шахина // НИРС – первая ступень в науку: сборник научных трудов по материалам XXXIX международной научно-практической конференции, Ярославль, 16-17 марта 2016 года. – Ярославль, 2016. – С. 83-86.

31. **Захарова, Н.Н.** Теоретическое обоснование возможной урожайности озимой мягкой пшеницы по биоклиматическому потенциалу / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, А.С. Шахина // Аграрный потенциал в системе продовольственного обеспечения: теория и практика: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Ульяновск, 21–22 июня 2016 года. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА имени П.А. Столыпина, 2016. – С. 39-42.

32. **Захарова, Н.Н.** Устойчивые к вредителям сорта озимой пшеницы как элемент системы экологического земледелия / Н.Н. Захарова, В.С. Хальзов, Н.А. Писчаскина // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сборник статей по материалам III научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ, Краснодар, 20 марта 2017 года. – Краснодар: Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина, 2017. – С. 474-478.

33. **Захарова, Н.Н.** Изучение сортового разнообразия озимой мягкой пшеницы в целях рационального природопользования / Н.Н. Захарова, М.В. Камисарова, М. А. Шульгина // Проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса России: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Благовещенск, 19 апреля 2017 года. – Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2017. – С. 27-29.

34. **Захарова, Н.Н.** Качество клейковины зерна озимой мягкой пшеницы / Н.Н. Захарова, В.И. Краснов // В мире научных открытий: материалы международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 23-25 мая 2017 года. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, 2017. – С. 213-215.

35. **Захарова, Н.Н.** Густота продуктивного стеблестоя озимой мягкой пшеницы как элемент структуры урожайности в лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров // *Успехи современной науки.* – 2017. – № 11. – С. 245-249.

36. **Захарова, Н.Н.** Селекционные образцы озимой мягкой пшеницы в условиях опытного поля Ульяновского ГАУ / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, В.С. Бормотин // *Инновационные технологии отечественной селекции и семеноводства: Сборник тезисов по материалам II научно-практической конференции молодых ученых Всероссийского форума по селекции и семеноводству, Краснодар, 24-25 октября 2018 года.* – Краснодар: Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина, 2018. – С. 235-237.

37. **Захарова, Н.Н.** Продуктивность главного колоса озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров // *Инновационные достижения науки и техники АПК: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Самара, 18 декабря 2018 года.* – Самара: Самарская ГСХА, 2018. – С. 259-261.

38. **Захарова, Н.Н.** Сорта озимой мягкой пшеницы в условиях опытного поля Ульяновского ГАУ / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров // *Научные инновации - аграрному производству: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию юбилею Омского ГАУ, Омск, 21 февраля 2018 года.* – Омск: Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2018. – С. 630-634.

39. **Захарова, Н.Н.** Продуктивность колоса как элемент структуры урожайности озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров // *Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвящённой 75-летию Ульяновского ГАУ имени П.А. Столыпина, Ульяновск, 20-21 июня 2018 года.* – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2018. – С. 8-11.

40. **Захарова, Н.Н.** Высота растений озимой мягкой пшеницы и устойчивость к полеганию / Н.Н. Захарова, М.П. Рунов // *В мире научных открытий: Материалы II Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 23-24 мая 2018 года. Т. I.* – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2018. – С. 186-188.

41. **Захарова, Н.Н.** Группа спелости селекционных образцов озимой мягкой пшеницы от комбинации скрещивания Санта / Марафон / Н.Н. Захарова, Д.И. Тураев // *В мире научных открытий: Материалы II Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 23-24 мая 2018 года. Т. I.* – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2018. – С. 211-213.

42. **Захарова, Н.Н.** Урожайность селекционных образцов озимой мягкой пшеницы от скрещивания Волжская К / Марафон в сортоиспытаниях Ульяновского ГАУ Марафон / Н.Н. Захарова, В.И. Краснов // *В мире научных открытий: Материалы II Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 23-24 мая 2018 года. Т. I.* – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2018. – С. 86-88.

43. **Захарова, Н.Н.** Урожайность зерна сортов озимой мягкой пшеницы и её стабильность в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Д.А. Кулачкова, Н.Н. Захарова // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: Сборник докладов XIV Международной научно-практической конференции, Великие Луки, 11-12 апреля 2019 года. – Великие Луки: Великолукская ГСХА, 2019. – С. 32-36.

44. **Захарова, Н.Н.** Высокозимостойкие селекционные линии озимой мягкой пшеницы в сортоиспытании Ульяновского ГАУ / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров // Высшему агрономическому образованию в Удмуртской Республике - 65 лет: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 65-летию агрономического факультета ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, Ижевск, 23-24 октября 2019 года. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2019. – С. 80-82.

45. **Захарова, Н.Н.** Высота растений сортов озимой мягкой пшеницы / Н.Н. Захарова, Д.А. Кулачкова // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 28-29 марта 2019 года. – Пенза: Пензенский ГАУ, 2019. – С. 118-120.

46. **Захарова, Н.Н.** Устойчивость к полеганию сортов озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, О.С. Таланов, Н.П. Ваничкин, Д.А. Кулачкова // В мире научных открытий: Материалы III Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 22-23 мая 2019 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2019. – С. 143-145.

47. **Захарова, Н.Н.** Сорта озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области / Н.Н. Захарова, Б.Б. Абдукаримов, Ш.И. Шарипов, Ю.В. Барышникова // В мире научных открытий: Материалы III Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 22-23 мая 2019 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2019. – С. 3-5.

48. **Захарова, Н.Н.** Сроки колошения озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Б.В. Агозян, Д.А. Кулачкова // В мире научных открытий: Материалы III Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 22-23 мая 2019 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2019. – С. 6-8.

49. **Захарова, Н.Н.** Селекционные линии озимой мягкой пшеницы комбинации скрещивания Волжская К / Поэма в сортоиспытаниях Ульяновского ГАУ / Н.С. Мамадалиев, М.А. Сохибов, Б.Б. Абдукаримов // В мире научных открытий: Материалы III Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 22–23 мая 2019 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2019. – С. 80-83.

50. **Захарова, Н.Н.** Сортовой состав озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы Национальной научно-практической конференции, Ульяновск, 20-21 июня 2019 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2019. – С. 31-35.

51. **Захарова, Н.Н.** Зимостойкость озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова // Міжнародна наукова конференція «Підвищення ефективності селекції та рослинництва у сучасних умовах» 3-5 липня 2019 р. – Харків: Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва УААН, 2019. – С.125-129.

52. **Захарова, Н.Н.** Зависимость крупности зерна от срока колошения озимой мягкой пшеницы / Н.Н. Захарова, Г.С. Борзова, Ю.В. Данилова, С.В. Ахаева // В мире научных открытий: Материалы IV Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20-21 мая 2020 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2020. – С. 15-17.

53. **Захарова, Н.Н.** Хозяйственно-биологическая характеристика перспективной линии озимой мягкой пшеницы номер 32 / Н.Н. Захарова, М.Т. Данатаров, Е.П. Данилюк, Д.А. Кулачкова // В мире научных открытий: Материалы IV Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20-21 мая 2020 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2020. – С. 22-24.

54. **Захарова, Н.Н.** Урожайность озимой мягкой пшеницы на сортоучастках Ульяновской области / Н.Н. Захарова, В.В. Киселев, И.М. Зайнутдинов, Д.А. Кулачкова // В мире научных открытий : Материалы IV Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20-21 мая 2020 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2020. – С. 45-47.

55. **Захарова, Н.Н.** Зимостойкость и урожайность озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, Д.А. Кулачкова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах, Барнаул, 12-13 марта 2020 года. – Барнаул: Алтайский ГАУ, 2020. – С. 214-215.

56. **Захарова, Н.Н.** О микроразнообразии районирования сортов озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы X Международной научно-практической конференции. Ульяновск, 23 июня 2020 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2020. – С. 7-11.

57. **Zakharova, N.** The ear development time and yield of soft winter wheat in the forest steppe of the Middle Volga Region / N. Zakharova, N. Zakharov // Bio Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00023.

58. **Захарова, Н.Н.** Крупнозерновые селекционные линии озимой мягкой пшеницы / Н.Н. Захарова, Р.Д. Доминов, Е.А. Стожарова // В мире научных открытий: Материалы V Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20-21 мая 2021 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 13-16.

59. **Захарова, Н.Н.** Оценка урожайности зерна в конкурсном сортоиспытании озимой мягкой пшеницы / Н.Н. Захарова, Е.А. Стожарова // В мире научных открытий: Материалы V Международной студенческой научной конфе-

рениции, Ульяновск, 20-21 мая 2021 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 150-152.

60. **Захарова, Н.Н.** Хозяйственно-биологическая характеристика селекционной линии озимой мягкой пшеницы № 7 в сортоиспытаниях Ульяновского ГАУ / Н.Н. Захарова, Е.А. Тиняхина, Е.А. Стожарова // В мире научных открытий: Материалы V Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20-21 мая 2021 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 153-156.

61. **Захарова, Н.Н.** Оценка засухоустойчивости сортов озимой мягкой пшеницы / Н.Н. Захарова, А.Г. Ефимушкин, Н.П. Ефимушкина, Е.А. Стожарова // В мире научных открытий: Материалы V Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20-21 мая 2021 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 17-20.

62. **Захарова, Н.Н.** Высокоурожайные селекционные линии озимой пшеницы в сортоиспытаниях Ульяновского ГАУ / Н.Н. Захарова, И.Н. Ногаев, Е.А. Стожарова // В мире научных открытий: Материалы V Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20-21 мая 2021 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 58-61.

63. **Захарова, Н.Н.** Засухоустойчивость озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров // Биологическая интенсификация систем земледелия: опыт и перспективы освоения в современных условиях развития Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук, Заслуженного деятеля науки и техники Ульяновской области Владимира Ивановича Морозова, Ульяновск, 02-03 июля 2021 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 141-146.

64. **Захарова, Н.Н.** Взаимодействие генотипа и среды в сортоиспытании озимой мягкой пшеницы в Заволжской зоне Ульяновской области / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы XI Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 23-24 июня 2021 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 31-36.

65. **Захарова, Н.Н.** Вклад разных факторов в изменчивость срока наступления фазы колошения озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: Материалы международной научно-практической конференции в рамках XXXI Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2021», Уфа, 23-26 марта 2021 года. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2021. – С. 68-71.

66. **Zakharova, N.** Source material for breeding soft winter wheat in the forest-steppe of the Middle Volga region / Nadezhda Zakharova, Nikolai Zakharov // Bio Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference “Agri-culture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021).

Volume 37, 00189. Kazan, Russia, May 28-29, 2021. – Kazan: EDP Sciences, 2021. URL: <https://www.researchgate.net/publication/355693618>

67. **Захарова, Н.Н.** Высокоурожайные селекционные линии озимой мягкой пшеницы в сортоиспытаниях Ульяновского ГАУ / Н.Н. Захарова, Е.А. Стожарова // Наука и Образование. – Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2021. – Т. 4. – № 2. URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/38739559/>

68. **Захарова, Н.Н.** Перспективные селекционные линии озимой мягкой пшеницы интенсивного типа в сортоиспытании Ульяновского ГАУ / Н.Н. Захарова, С. Курбанов, Ф.Т. Нарзулов, АН. Холназаров // В мире научных открытий: Материалы VI Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 24-25 мая 2022 года. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2022. – С. 92-96.

69. **Захарова, Н.Н.** Адаптивный сортимент озимой мягкой пшеницы для южной зоны Ульяновской области / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров // Вавиловские чтения-2022: Сборник статей международной научно-практической конференции, посвящённой 135-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова, 23-25 ноября 2022 г. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, 2022. – С. 321-326.

70. **Захарова, Н.Н.** Новый сорт озимой мягкой пшеницы «Студенческая нива» / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, М.Н. Гаранин, В.Н. Остин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4(60). – С. 85-90.

Научное издание

Захарова Надежда Николаевна

**АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ
И ЕГО СЕЛЕКЦИОННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЛЕСОСТЕПИ
СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

Подписано в печать 2023 г. Формат 60x84 ¹/₁₆
Усл. печ. л. – 2,0. Тираж 100 экз. Заказ №

Типография Ульяновского государственного аграрного
университета. 432017, г. Ульяновск, Бульвар Новый Венец, 1