На правах рукописи

Макарова Елена Сергеевна

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Специальность 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Саратов 2026

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Научный руководитель: **Денисов Константин Евгеньевич**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Плескачёв Юрий Николаевич,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Управление научно-методического руководства и экспертной деятельности РАН, главный специалист

Магомедова Диана Султановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН,
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», заместитель директора по научной работе

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока»

Защита диссертации состоится «__» _____ 20___ года в __:___ часов на заседании диссертационного совета 35.2.035.05. созданном при ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина, зд. 4, стр. 3, ауд ____.

E-mail: dissovet01@vavilovsar.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» и на сайте университета https://www.vavilovsar.ru.

Автореферат разослан «____» _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета _____ И.С. Полетаев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Поволжье – один из важнейших поставщиков зерна пшеницы высокого качества. Озимая пшеница является главной зерновой культурой в Саратовском регионе, которая способна давать высокий и стабильный урожай в годы с различным колебанием влагообеспеченности. Высокое разнообразие почвенно-климатических зон региона определяет сильную вариабельность условий возделывания сельскохозяйственных культур.

В связи с этим возникает острое научное и практическое противоречие между биологическим потенциалом современных сортов озимой пшеницы и реальной эффективностью его реализации в контрастных экологических нишах Нижнего Поволжья.

Комплексная оценка продуктивности и параметров экологической адаптивности озимой пшеницы в различных зонах региона позволит оптимизировать пространственное размещение сортов и стабилизировать валовый сбор. Вышеизложенное определяет актуальность, научную новизну и практическую значимость диссертационного исследования.

Степень ее разработанности. Вопросы зимостойкости детально проанализированы в трудах Б. И. Сандухадзе (2021), В. В. Кошеляева (2021), а также А. А. Жученко (1980) и А.А. Гончаренко (2005). Научно-теоретическую и практическую основу адаптивного растениеводства и селекции зерновых культур в регионе сформировали работы академиков РАН А. И. Шабаева (2014), А.И. Прянишникова (2015), Р. Г. Сайфуллина (2015), В. М. Бебякина (1983), Н. Н. Захарова (2018), В. И. Ковтун (2022), а также исследования Н.С. Лящевой (2024). Оценке климатических ресурсов и принципов их влияния на продуктивность растений посвящены работы В. А. Кумакова (1985), Н.Г. Левицкой (2009, 2010) и др.

Однако в условиях нарастающей аридизации климата Нижнего Поволжья параметры адаптивности современных сортов изучены недостаточно. В частности, отсутствуют комплексные данные по оценке стабильности и отзывчивости новых генотипов по методологии Эберхарта и Рассела, что и определило направление исследований.

Цель и задачи. Цель заключается в выявлении наиболее продуктивных и экологически адаптивных сортов пшеницы озимого типа развития для возделывания в условиях лесостепной, типичной и сухостепной зон Нижнего Поволжья.

В процессе исследования решались следующие задачи:

- оценить устойчивость сортов озимой пшеницы к неблагоприятным факторам внешней среды;

- определить особенности формирования элементов структуры урожая в различных почвенно-климатических зонах Нижнего Поволжья;

- выявить влияние почвенно-климатических условий на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы;

- определить экологическую адаптивность сортов озимой пшеницы;

- дать экономическое обоснование результатам исследований сортов пшеницы озимого типа развития.

Научная новизна. Впервые проведен комплексный системный анализ и дана сравнительная оценка параметров экологической пластичности, стабильности и гомеостатичности широкого набора (20 сортов) сортов озимой пшеницы в контрастных условиях трёх основных почвенно-климатических зон Нижнего Поволжья (лесостепной, типичной и сухой степи). Выявлены особенности адаптивных реакций изучаемых сортов и характер проявления генетического потенциала продуктивности в зависимости от погодных и почвенных особенностей конкретных почвенно-климатических зон региона.

Обоснована экономическая эффективность возделывания каждого сорта и возможность их целевого использования в различных почвенно-климатических зонах Нижнего Поволжья.

Теоретическая значимость. Выявлены наиболее продуктивные, стрессоустойчивые и адаптивные сорта озимой мягкой и твёрдой пшеницы для различных природных зон Нижнего Поволжья, расширены научные представления об их экологической стабильности.

Практическая значимость работы. Предложены для производства наиболее перспективные, стрессоустойчивые и высокопродуктивные сорта, характеризующиеся высокой экологической пластичностью и стабильностью, и гарантирующие получение стабильных урожаев в годы с экстремальными погодными условиями. Результаты внедрены в КФХ «Пульс» Саратовской области на площади 200 га (дополнительный доход – 1800 руб./га) и используются в учебном процессе по специальности «Агрономия».

Методология и методы исследований. Методология проводимых исследований базировалась на изучении и обобщении результатов исследований, отражённых в научной литературе, что позволило выявить актуальность научной проблемы, создало основу для анализа особенностей развития процессов в области сельскохозяйственного производства. В работе использованы эмпирические – научные наблюдения – и теоретические методы: системный анализ, математическая статистика (дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа); экспериментальные – метод экспериментальных оценок, полевые опыты.

Положения, выносимые на защиту:

- оценка сортов пшеницы озимого типа развития по зимостойкости и засухоустойчивости. Наиболее зимостойкие сорта Императрица, Василич и Регион 161 (озимая

мягкая), Белка (озимая твердая). Наиболее засухоустойчивые сорта Василич, Императрица, Нил и Регион 161 (озимая мягкая), Белка (озимая твердая);

- особенности формирования элементов структуры урожая в различных почвенно-климатических условиях;

- урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы в условиях зон лесостепи, типичной степи и зоны сухой степи Нижнего Поволжья. Наибольшие показатели качества и урожайности зерна: мягкая пшеница – Императрица (первый класс, 4,22 т/га), твердая пшеница – Белка (первый класс, 2,64 т/га);

- экологическая адаптивность сортов озимой пшеницы в различных экологических условиях. Наиболее экологически адаптивные сорта Императрица и Белка;

- экономическая эффективность возделывания сортов пшеницы озимого типа развития. Наибольшая экономическая эффективность возделывания сортов Белка (*Triticum durum*) и Императрица (*Triticum aestivum*): рентабельность 103 и 174 %.

Степень достоверности и апробация результатов подтверждается обширным объёмом данных, собранных в процессе трехлетних полевых экспериментов, применением апробированных методик проведения экспериментов, их статистической обработкой.

Результаты исследований доложены на международных, всероссийских и национальных научно-практических конференциях (Саратов, Пенза, Саранск, 2022-2026 гг.), в том числе на конференциях памяти Н.И. Вавилова, Г.К. Мейстера, В.А. Кумакова, С.А. Лапшина, а также на ежегодных конференциях ППС и аспирантов.

Публикации. По материалам исследований опубликовано 12 научных работ, в которых отражено основное содержание диссертационной работы; из них 3 статьи – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация включает в себя введение, 8 глав, заключение и рекомендации производству. Работа изложена на 191 странице, содержит 25 таблиц, 2 рисунка и 42 приложения. Список литературы включает в себя 339 источников (из них 95 на иностранных языках).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ВВЕДЕНИЕ содержит актуальность работы, степень научной разработанности темы, цель и задачи исследований, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, методологию и методы исследований. Приводятся основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности результатов исследований, сведения об апробации работы, количество публикаций по теме диссертации, указан объем и структура диссертации.

В ПЕРВОЙ ГЛАВЕ «АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)» представлен анализ отечественной и зарубежной литературы по изучаемой теме.

ВО ВТОРОЙ ГЛАВЕ «УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ» описаны почвенно-климатические условия, схема и методика опыта, а также технология возделывания и характеристика сортов озимой пшеницы.

Опыты проводили в 2022–2025 гг. в трёх зонах породных зонах: лесостепной (КФХ Паськов Сергей Иванович, Калининский р-н, Саратовская область), типичной степи (КФХ Пичурин Андрей Викторович, Пугачевский р-н, Саратовская область) и сухой степи (КФХ Гохгалтер Владимир Иванович, Краснокутский р-н, Саратовская область).

Опытный участок **в лесостепной зоне (Правобережье)** Саратовской области характеризуется умеренным увлажнением (годовая сумма осадков 450–480 мм) и достаточным теплообеспечением со среднегодовой температурой 3,4-4,7 ºС. Отсутствие экстремальных температур в периоды колошения и налива обеспечивает высокую массу 1000 зёрен и хорошее качество клейковины. Почвы тяжелосуглинистые обыкновенные черноземы с солонцами (pH 6,0-7,5; гумус 4,8 %). Обеспеченность азотом (52,3 мг/кг), серой (7,2 мг/кг) средняя, фосфором (38 мг/кг) повышенная, калием (106,2 мг/кг) низкая.

Типичная степь (Левобережье). Засушливая зона с высоким риском воздушной и почвенной засухи. Среднегодовая температура – 4,7-5,3 ºС, годовая сумма осадков – 350-380 мм. Почвы тяжелосуглинистые тёмно-каштановые (pH 6,8-7,4), содержание гумуса низкое (2,9 %). Средняя обеспеченность азотом (42,8 мг/кг) и серой (6,8 мг/кг), умеренный дефицит фосфора (26,2 мг/кг).

Сухая степь (Левобережье). Сумма годовых осадков - 300-360 мм. Частые засухи и суховеи. Почвы каштановые тяжелосуглинистые, подвержены ветровой эрозии. Гумус – 2,5 % (низкий), pH 6,8-7,4. Содержание азота низкое (30,6 мг/кг), фосфора среднее (26,1 мг/кг), серы валовой – высокое, подвижной – среднее.

Программа опыта предусматривала одновременное развёртывание двух самостоятельных однофакторных опытов, объединённых в единый пространственно-географический массив (**схема опыта**):

Блок А. Изучение сортов озимой мягкой пшеницы. Включал в себя 16 сортов (Василич, Версия, Держава, Донья, Императрица, Интеграция, Камилла, Константа 22, Кугультинка, Милаша, Нил, Овация, Разгуляй, Регион 161, Ставропольская 21, Южная звезда). St. Калач 60.

Блок Б. Изучение сортов озимой твёрдой пшеницы. Включал в себя 2 сорта (Белка, Придонье). St. Оникс.

Опыты заложены в четырёхкратной повторности. Озимую пшеницу высевали по чистому пару в звене севооборота: подсолнечник – чистый пар – озимая пшеница. Общее количество делянок – 80 шт., из которых 68 делянок отведены под сортоиспытание озимой мягкой пшеницы (Блок А) и 12 делянок – под сортоиспытание озимой твёрдой пшеницы (Блок Б). Способ размещения изучаемых вариантов рендомизированный.

Сорта оценивали по методике госсортоиспытания, полевую всхожесть – по ГОСТ Р 52325-2005. Всходы учитывали перед зимой на площадках 0,25 м² в 4-кратной повторности. Зимостойкость определяли по доле перезимовавших растений (в баллах). Засухоустойчивость оценивали визуально в баллах. В фазу восковой спелости отбирали сноповые образцы для анализа элементов структуры урожая. Перед уборкой измеряли высоту растений. Оценку качества зерна проводили по стандартным методикам. Оценку адаптивного потенциала и гомеостатичности сортов озимой пшеницы проводили по методикам Эберхарта и Рассела, Хангильдина и Снедекора. Математический анализ выполняли в программе «AGROS 2.09», расчёт экономической эффективности – по методике ВАСХНИЛ (1983).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ «ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ» представлены данные зимостойкости, полноты всходов, сохранности растений к уборке и засухоустойчивости.

Трёхлетний анализ **зимостойкости** озимой пшеницы показал, что мягкие сорта устойчивее твёрдых. Максимальную стойкость проявили мягкие сорта Василич, Императрица и Регион 161 (5,0 балла). Минимальную – сорта Овация и Южная звезда (4,3 балла). В группе твёрдых пшениц сорт Белка проявил высокую устойчивость в 4,9 балла (St. Оникс 4,0), Придонье наиболее уязвим к заморозкам (3,4 балла).

Анализ данных за 2023-2025 гг. показал, что **полевая всхожесть** сортов в трёх зонах существенно различалась. Мягкая пшеница (74,2-84,0 %): максимум у сорта Императрица (84,0 %, выше стандарта), минимум – у Державы (74,2 %). Твёрдая озимая пшеница: всхожесть в целом ниже. Стандарт Оникс (75,4 %) превзошёл только сорт Белка (78,1 %), а сорт Придонье показал худший результат в опыте (72,2 %).

В 2023 году произошло вымерзание сорта озимой твёрдой пшеницы Придонье в зоне лесостепи, что было обусловлено осенней засухой и зимними температурными колебаниями (гибель в монолитах – 71-90 %). Следует отметить, что большинство других сортов в лесостепной зоне в 2023 году показали наивысшую урожайность за весь период наблюдений.

Наибольшая **сохранность растений к уборке** отмечена у сорта Императрица (83,8 % против 81,1 % у стандарта Калач 60), наименьшая – у сорта Южная звезда (69,9 %). Среди твёрдых пшениц выживаемость сорта Белка (74,7 %) оказалась выше, чем у стандарта Оникс (72,3 %), у сорта Придонье ниже стандарта (63,3 %).

Сорта мягкой пшеницы Василич, Императрица, Нил и Регион 161 продемонстрировали лучшую **засухоустойчивость** – 5 баллов (St. Калач 60 – 4,9 балла). Наименьшая засухоустойчивость у сортов Держава и Южная звезда – 4,2 балла. Засухоустойчивость остальных сортов составила 4,7-4,9 балла. Среди твёрдых пшениц наивысшую оценку засухоустойчивости получил сорт Белка (4,9 балла). Наименьшая адаптация к засухе у сорта Придонье (3,8 балла) и стандарта Оникс (4,0 балла).

В ЧЕТВЁРТОЙ ГЛАВЕ «ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ» приводится анализ длины колоса, числа колосков в колосе, массы зерна одного колоса, массы 1000 зёрен и высоты растений.

Максимальную **длину колоса** показал сорт Кугультинка (10,0 см), минимальную – стандарт Калач 60 (7,6 см) и Ставропольская 21 (7,9 см). Среди твёрдых пшениц длина колоса сортов Белка и Придонье составила 6,6 и 6,3 см соответственно (St. Оникс 8,2 см).

Среднее число колосков в колосе составляло 16-18 штук. Среди мягких пшениц сорта Василич, Версия, Донья, Кугультинка, Разгуляй и Южная звезда (по 18 шт.) соответствовали стандарту Калач 60, а остальные уступили ему. В группе твёрдых пшениц сорта Белка и Придонье число колосков в колосе составляло по 17 штук (St. Оникс 16 шт.).

Максимальное **количество зёрен в колосе** среди мягких сортов пшеницы зафиксировано у сорта Императрица (46 шт.), минимальное – у Овация и Ставропольская 21 (по 35 шт.). Ряд сортов (Василич, Версия, Донья, Императрица, Константа 22, Нил, Разгуляй, Регион 161, Южная звезда) сформировали 39-46 зёрен, превысив показатель стандарта Калач 60 (34 шт.). Среди твёрдых сортов максимальная озернённость отмечена у сорта Белка – 37 штук, минимальная – у Придонье – 34 штуки (St. Оникс – 35 шт.).

Среди мягких пшениц максимальная **масса зерна с колоса** зафиксирована у сорта Императрица (2,04 г), минимальная – у Державы (1,41 г). В группе твёрдых пшениц: максимум у сорта Белка (1,59 г), минимальная у Придонье – 1,43 г (St. Оникс 1,34 г).

Масса 1000 зёрен по сортам: Василич – 41,1 г (максимум), Константа 22 – 36,0 г (минимум). Среди твёрдых пшениц максимум у сорта Белка – 39,8 г, у Придонье – 37,7 г, стандарта Оникс – 37,3 г.

В ПЯТОЙ ГЛАВЕ «СРАВНИТЕЛЬНАЯ УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ» представлена урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от почвенно-климатических условий.

Урожайность сортов пшеницы существенно различалась по зонам и условиям выращивания (Таблица 1).

Таблица 1 — Результаты оценки урожайности озимой пшеницы в трёх почвенно-климатических зонах в среднем за 2023-2025 гг.

Сорт	Лесостепь, т/га	Типичная степь, т/га	Сухая степь, т/га	Средняя по трём зонам, т/га	Отклонение от St., т/га	%
1	2	3	4	5	6	7
Озимая мягкая пшеница						
St. Калач 60	4,08	5,29	2,30	3,89	-	-
Василич	4,00	5,37	2,23	3,87	-0,02	-0,51
Версия	4,32	5,03	2,25	3,87	-0,02	-0,51
Держава	2,66	3,57	1,63	2,62	-1,27	-32,65
Донья	3,27	5,22	2,06	3,52	-0,37	-9,51
Императрица	4,51	5,36	2,80	4,22	+0,33	8,48
Интеграция	4,04	5,09	2,31	3,81	-0,08	-2,06
Камилла	2,84	4,80	2,21	3,28	-0,61	-15,68
Константа 22	4,25	4,86	2,41	3,84	-0,05	-1,29
Кугультинка	2,94	4,87	1,87	3,23	-0,66	-16,97
Милаша	2,72	4,59	2,46	3,26	-0,63	-16,20
Нил	3,05	4,85	2,32	3,41	-0,48	-12,34
Овация	2,00	4,40	2,27	2,89	-1,00	-25,71
Разгуляй	3,37	4,98	2,64	3,66	-0,23	-5,91
Регион 161	3,22	4,50	2,31	3,34	-0,55	-14,14
Ставропольская 21	2,79	4,16	2,02	2,99	-0,90	-23,14
Южная звезда	2,51	4,35	1,72	2,86	-1,03	-26,48
$F_{теор\ (\alpha = 0,05)}$	1,65	1,65	1,65	1,92	-	-
$F_{факт}$	6,72*	4,04*	9,23*	4,35*	-	-
$НСР_{05}$	0,34	0,66	0,27	0,27	-	-
Озимая твёрдая пшеница						
St. Оникс	1,94	2,85	1,90	2,23	-	-

Окончание Таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Белка	2,00	3,90	2,02	2,64	+0,41	18,39
Придонье	1,45	2,84	1,85	2,05	-0,18	-8,07
$F_{теор\ (\alpha = 0,05)}$	3,32	3,32	3,32	5,14	-	-
$F_{факт}$	6,48*	7,95*	5,98*	7,17*	-	-
$НСР_{05}$	0,41	0,63	0,31	0,38	-	-

* различия существенны на 5%-м уровне значимости ($F_{факт} > F_{теор}$)

Максимальная урожайность большинства сортов мягкой пшеницы отмечена в типичной степи, а минимальная – в сухой. В лесостепи при урожайности стандарта 4,08 т/га контроль превысили сорта Императрица (4,51 т/га) и Версия (4,32 т/га), тогда как Василич, Интеграция и Константа 22 находились на его уровне, остальные сорта уступали стандарту. В типичной степи стандарт Калач 60 показал 5,29 т/га; на уровне контроля находились сорта Василич, Императрица и Донья, а минимальный урожай дал сорт Держава (3,57 т/га). В сухой степи сорт Императрица (2,80 т/га) достоверно превысил стандарт Калач 60 (2,30 т/га). На уровне стандарта – Разгуляй, Константа 22, Милаша, Нил, Интеграция и Регион 161 (2,31-2,64 т/га).

В среднем по трём экологическим зонам стандарт Калач 60 (3,89 т/га) достоверно превзошёл только сорт Императрица (+0,33 т/га). Василич, Версия и Константа 22 показали равную ему продуктивность, а Овация, Южная звезда и Держава уступили на 25,7–32,7 %.

В группе твёрдых пшениц сорт Белка превзошёл стандарт Оникс, показав среднюю урожайность по трём зонам 2,64 т/га (0,41 т/га, или 18,39 % к контролю). По зонам сбор его урожая составил: в лесостепи – 2,00 т/га (St. – 1,94 т/га), в типичной степи – 3,90 т/га (St. – 2,85 т/га), в сухой степи – 2,02 т/га (St. – 1,90 т/га)..

Таким образом, во всех изученных почвенно-климатических зона максимальную адаптивность и продуктивность проявили сорта Императрица (мягкая пшеница) и Белка (твёрдая).

В ШЕСТОЙ ГЛАВЕ «КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ» представлен анализ содержания сырого протеина в зерне и сырой клейковины.

По содержанию **протеина** стандарт Калач 60 (12,4 %) достоверно превзошли сорта Императрица (15,3 %), Южная звезда (14,1 %), Овация (14,1 %), Держава (13,2 %) и Милаша (12,9 %). Сорта Версия, Камилла, Кугультинка и Регион 161 (11,9–12,3 %) уступили стандарту, остальные находились на его уровне (Таблица 2).

Среди твёрдых пшениц сорт Белка (14,7 %) превзошёл контроль, а Придонье (13,6 %) уступил стандарту Оникс (13,0 %). Дисперсионный анализ подтвердил высокую достоверность опыта ($F_{факт}>F_{теор}$).

Таблица 2 — Содержание протеина в сортах озимой пшеницы в трёх почвенно-климатических зонах в среднем за 2023-2025 гг., %

Сорт	Протеин, %			
	Лесостепь	Типичная степь	Сухая степь	Среднее по трём зонам
1	2	3	4	5
Озимая мягкая пшеница				
St. Калач 60	12,5	13,0	11,8	12,4
Василич	12,7	13,1	12,0	12,6
Версия	12,1	11,9	11,7	11,9
Держава	13,2	13,2	13,0	13,2
Донья	12,3	12,6	12,5	12,4
Императрица	15,2	15,5	15,0	15,3
Интеграция	13,4	12,3	11,9	12,5
Камилла	12,3	12,3	11,8	12,1
Константа 22	12,5	12,0	13,2	12,6
Кугультинка	12,6	11,9	12,3	12,3
Милаша	13,0	13,1	12,5	12,9
Нил	12,8	12,9	12,4	12,7
Овация	13,9	14,4	14,0	14,1
Разгуляй	12,6	12,7	12,7	12,7
Регион 161	12,9	12,2	11,9	12,3
Ставропольская 21	13,0	12,3	12,5	12,6
Южная звезда	14,4	13,7	14,1	14,1
$F_{теор\ (\alpha = 0,05)}$	1,65	1,65	1,65	1,92
$F_{факт}$	17,34*	11,28*	13,41*	32,70*
$НСР_{05}$	0,55	0,79	0,73	0,41
Озимая твёрдая пшеница				
St. Оникс	13,8	12,7	12,5	13,0
Белка	15,1	14,5	14,6	14,7

Окончание Таблицы 2

1	2	3	4	5
Придонье	14,5	13,9	12,5	13,6
$F_{теор\ (\alpha = 0,05)}$	3,32	3,32	3,32	5,14
$F_{факт}$	5,74*	5,35*	20,37*	8,83*
$НСР_{05}$	3,47	1,12	0,80	1,31

* различия существенны на 5%-м уровне значимости ($F_{факт}>F_{теор}$)

Большинство сортов мягкой пшеницы (Василич, Держава, Императрица, Интеграция, Милаша, Нил, Овация, Регион 161, Ставропольская 21 и Южная звезда) превзошли стандарт Калач 60 (23,7 %), показав содержание **глютена** от 25,2 до 32,1 % (Таблица 3). Остальные сорта соответствовали или уступали стандарту Калач 60.

Таблица 3 — Содержание глютена в сортах озимой пшеницы в трёх почвенно-климатических зонах в среднем за 2023-2025 гг., %

Сорт	Глютен, %			
	Лесостепь	Типичная степь	Сухая степь	Среднее по трём зонам
1	2	3	4	5
Озимая мягкая пшеница				
St. Калач 60	24,6	24,8	21,6	23,7
Василич	27,7	27,4	23,7	26,3
Версия	22,1	20,1	18,4	20,2
Держава	25,6	25,4	24,6	25,2
Донья	23,8	23,6	25,3	24,2
Императрица	31,6	34,2	30,4	32,1
Интеграция	30,3	24,5	23,1	26,0
Камилла	24,7	23,8	23,0	23,8
Константа 22	26,2	24,5	23,7	24,8
Кугультинка	25,7	23,8	23,0	24,2
Милаша	26,6	26,3	25,0	25,9

Окончание Таблицы 3

1	2	3	4	5
Нил	29,3	27,2	26,1	27,6
Овация	27,2	28,4	24,1	26,6
Разгуляй	24,9	23,7	20,8	23,2
Регион 161	28,3	25,4	26,8	26,8
Ставропольская 21	26,6	25,1	24,0	25,2
Южная звезда	26,5	24,9	24,6	25,3
$F_{теор\ (\alpha = 0,05)}$	1,65	1,65	1,65	1,92
$F_{факт}$	11,33*	12,53*	11,09*	27,16*
$НСР_{05}$	1,98	2,29	2,17	1,29
Озимая твёрдая пшеница				
St. Оникс	26,1	21,1	22,5	23,2
Белка	32,7	31,1	29,2	31,0
Придонье	33,4	30,4	25,5	29,7
$F_{теор\ (\alpha = 0,05)}$	3,32	3,32	3,32	5,14
$F_{факт}$	33,15*	31,26*	34,66*	12,81*
$НСР_{05}$	0,95	1,81	0,98	3,09

* различия существенны на 5 %-м уровне значимости ($F_{факт}>F_{теор}$)

Все сорта твёрдой пшеницы статистически значимо превзошли стандарт по содержанию клейковины, при этом сорт Белка показал абсолютное преимущество во всех зонах испытаний.

В СЕДЬМОЙ ГЛАВЕ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ» представлен «рейтинг адаптивности» исследуемых сортов озимой пшеницы по параметрам: генетической гибкости, размаха варьирования уровня средней урожайности, коэффициента вариации, гомеостатичности, селекционной ценности, пластичности и стабильности сортов озимой пшеницы.

Комплексная оценка адаптивности сортов озимой мягкой и твёрдой пшеницы выявила существенные различия по ключевым параметрам. Главный показатель адаптивности – урожайность. Среднюю **адаптивную норму** среди мягких пшениц (3,44 т/га) превысили сорта: Императрица (4,22 т/га), стандарт Калач 60 (3,89 т/га), Василич и Версия (3,87 т/га), Константа 22 (3,84 т/га), Интеграция (3,81 т/га), Разгуляй (3,66 т/га) и Донья (3,52 т/га), Таблица 4.

Таблица 4 — Параметры адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы (2023-2025 гг.)

Сорт	Средняя урожайность, т/га	Лимиты урожайности, т/га		max+min/2, т/га	R, т/га	Cv, %	Sc, т/га	Hom	bi	S^2di
		min	max							
St. Калач 60	3,89	2,30	5,29	3,80	2,99	38,7	1,69	8,09	1,44	9,13
Василич	3,87	2,23	5,37	3,80	3,14	40,7	1,61	7,61	1,63	0,35
Версия	3,87	2,25	5,03	3,64	2,78	37,3	1,73	7,84	1,68	0,70
Держава	2,62	1,63	3,57	2,60	1,94	37,0	1,20	6,00	0,70	1,23
Донья	3,52	2,06	5,22	3,64	3,16	45,3	1,39	6,74	1,17	0,62
Императрица	4,22	2,80	5,36	4,08	2,56	30,9	2,20	11,5	0,98	0,40
Интеграция	3,81	2,31	5,09	3,70	2,78	36,8	1,73	8,37	1,82	0,84
Камилла	3,28	2,21	4,80	3,51	2,59	41,1	1,51	7,85	1,11	0,71
Константа 22	3,84	2,41	4,86	3,64	2,45	33,2	1,90	9,18	1,96	1,03
Кугультинка	3,23	1,87	4,87	3,37	3,00	47,1	1,24	5,90	1,10	2,22
Милаша	3,26	2,46	4,59	3,53	2,13	35,7	1,75	10,03	0,94	0,49
Нил	3,41	2,32	4,85	3,59	2,53	37,9	1,63	8,64	1,43	0,28
Овация	2,89	2,00	4,40	3,20	2,40	45,5	1,31	6,69	0,47	2,23
Разгуляй	3,66	2,64	4,98	3,81	2,34	32,7	1,94	11,2	0,88	0,06
Регион 161	3,34	2,31	4,50	3,41	2,19	32,9	1,71	9,45	1,42	0,75
Ставропольская 21	2,99	2,02	4,16	3,09	2,14	36,2	1,45	7,82	0,89	0,18
Южная звезда	2,86	1,72	4,35	3,04	2,63	47,2	1,13	5,54	1,07	0,09
Среднее	3,44	2,21	4,78	3,50	2,57	38,6	1,60	8,14	1,22	1,25
Max	4,22	2,80	5,37	4,08	3,16	47,2	2,20	11,2	1,96	9,13
Min	2,62	1,63	3,57	2,60	1,94	30,9	1,13	5,54	0,47	0,06

Среди твёрдых пшениц адаптивную норму (2,31 т/га) превзошёл только сорт Белка (2,64 т/га), Таблица 5.

Границы (лимиты) достигнутой урожайности мягкой пшеницы варьировали от 1,63 т/га (сорт Держава в сухой степи) до 5,37 т/га (сорт Василич в типичной степи). У твёрдой

пшеницы минимум отмечен у сорта Придонье (1,45 т/га, лесостепь), максимум – у сорта Белка (3,90 т/га, типичная степь).

Таблица 5 — Параметры адаптивности сортов озимой твёрдой пшеницы (2023-2025 гг.)

Сорт	Средняя урожайность, т/га	Лимиты урожайности, т/га		max+min/2, т/га	R, т/га	Cv, %	Sc, т/га	Hom	bi	S^2di
		min	max							
St. Оникс	2,23	1,90	2,85	2,38	0,95	24,1	1,49	10,08	0,15	1,21
Белка	2,64	2,00	3,90	2,95	1,90	41,3	1,35	7,15	0,84	0,83
Придонье	2,05	1,45	2,84	2,15	1,39	35,0	1,05	5,75	-0,28	1,94
Среднее	2,31	1,78	3,2	2,49	1,41	33,5	1,30	7,70	0,24	1,33
Max	2,64	2,00	3,90	2,95	1,90	41,3	1,49	10,08	0,84	1,94
Min	2,05	1,45	2,84	2,15	0,95	34,1	1,05	5,75	-0,28	0,83

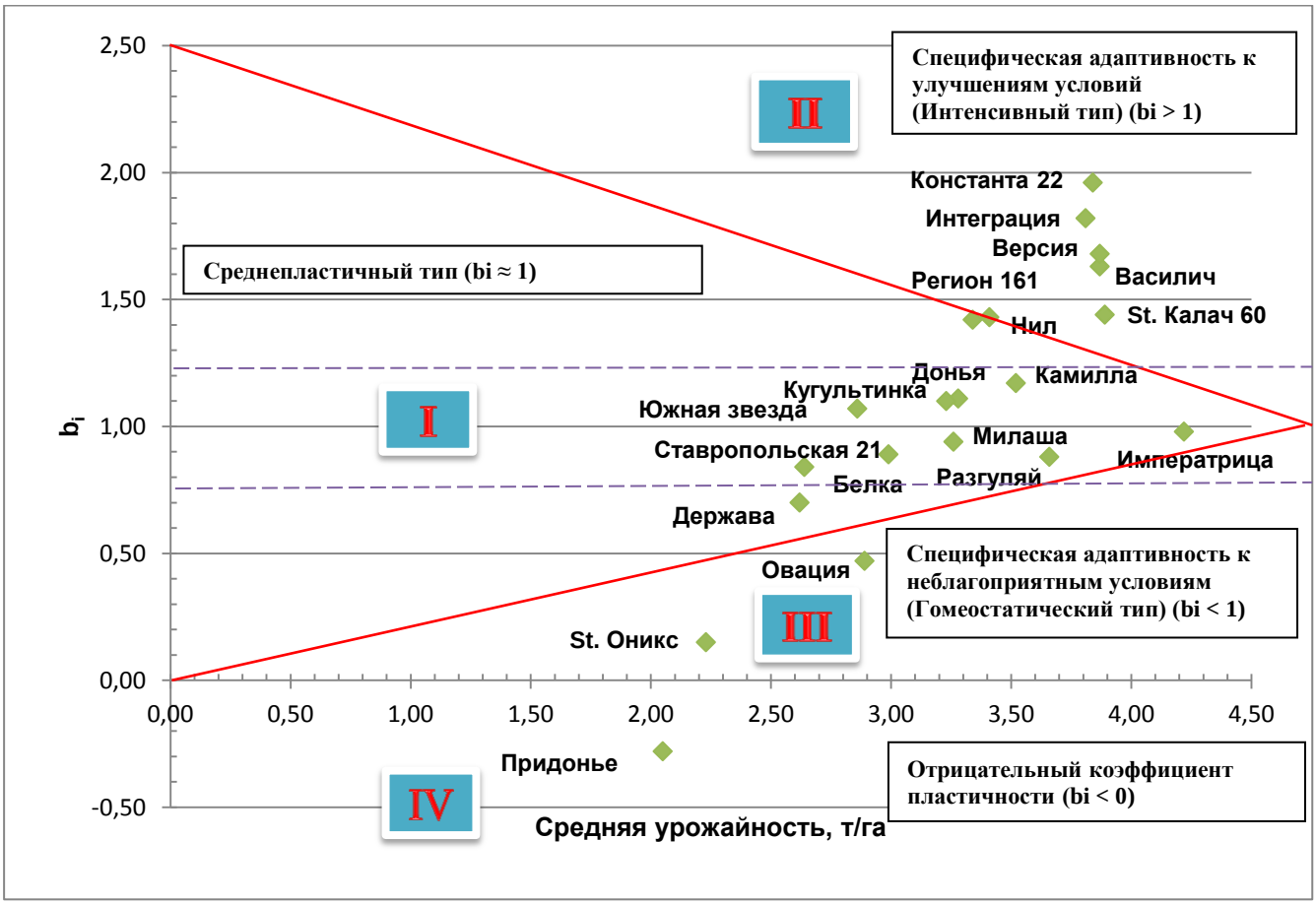
Генетическая гибкость (компенсаторная способность) по В.А. Зыкину – важный критерий адаптационного потенциала сортов. Наивысшие показатели отмечены у мягкой пшеницы Императрица (4,08 т/га), Разгуляй (3,81 т/га), стандарта Калач 60 (3,80 т/га) и твёрдой пшеницы Белка (2,95 т/га). Это указывает на баланс генетического контроля признаков продуктивности, их высокую отзывчивость к благоприятным факторам и стрессоустойчивость. Слабая компенсаторная способность зафиксирована у мягкой пшеницы Держава (2,60 т/га) и Южная звезда (3,04 т/га), а также твёрдой – Придонье (2,15 т/га).

Критериями стрессоустойчивости растений служили **размах варьирования** (R) и **коэффициент вариации** (Cv) урожайности. Для сортов мягкой пшеницы R варьировал от 1,94 т/га (Держава) до 3,16 т/га (Донья). Минимальное снижение урожайности в стрессовых условиях отмечено у сортов мягкой пшеницы Держава, Милаша, Ставропольская 21 и твёрдой – Придонье. Повышенной устойчивостью к лимитирующим факторам среды (Cv=30,9-32,9 %) выделились сорта Императрица, Разгуляй и Регион 161; нестабильностью (Cv=45,5-47,2 %) – Южная звезда, Кугультинка и Овация. В группе твёрдых пшениц минимальная изменчивость зафиксирована у стандарта Оникс (R=0,95 т/га), тогда как сорт Белка (Cv=41,3 %, R=1,90 т/га) проявил высокую отзывчивость на условия выращивания.

Стрессоустойчивость и генетическая гибкость сортов оценивали по индексам **селекционной ценности** (Sc) и **гомеостатичности** (Hom). Среди мягких пшениц максимальной ценностью и гомеостазом характеризовались сорта Императрица (Sc=2,20 т/га; Hom=11,5) и Разгуляй (Sc=1,94 т/га; Hom=11,2); минимальные значения Sc отмечены у сорта Южная звезда (1,13 т/га). В сегменте твёрдых пшениц по обоим параметрам лидировал стандарт Оникс

(Sc=1,49 т/га; Hom=10,08), сочетающий стабильную урожайность с низким варьированием. Минимальный гомеостаз зафиксирован у сорта Придонье (Hom=5,75).

Дифференциация изученных сортов озимой пшеницы по типам реакции на внешние условия (**экологическая пластичность**, bi по Эберхарту и Расселу) и характер её взаимосвязи со средней трёхлетней урожайностью представлены на Рисунке. Красный треугольник делит пространство диаграммы на зоны, отмеченные римскими цифрами (I–IV).



Связь со средними значениями коэффициента регрессии b_i и средней урожайностью сортов пшеницы озимого типа развития (2023-2025 гг.)

Зона I (Среднепластичный тип, bi≈1): озимая мягкая пшеница (Императрица, Камилла, Милаша, Донья, Держава, Разгуляй, Кугультинка, Южная звезда, Ставропольская 21) и твёрдая (Белка).

Зона II (Интенсивный тип, bi>1): озимая мягкая пшеница (Константа 22, Регион 161, Нил, Василич, Версия, Интеграция и стандарт Калач 60), они высокоурожайны в благоприятных условиях, но при ухудшении агрофона урожайность резко снижается.

Зона III (Гомеостатический тип, bi<1): сорт Овация (мягкая) и стандарт группы твёрдых пшениц Оникс. Они специфически адаптированы к неблагоприятным условиям, показывая низкую пластичность, но стабильную урожайность.

Зона IV (Отрицательный коэффициент пластичности, bi<0): сорт твёрдой пшеницы Придонье характеризуется отрицательным коэффициентом линейной регрессии. Он проявляет парадоксальную (обратную) реакцию на условия среды: стабильно удерживает или повышает урожайность на низком агрофоне, но снижает данный показатель при улучшении условий выращивания, что подтверждается урожайными данными в лесостепной зоне в 2023 году, где произошло вымерзание данного сорта, когда превалирующее количество сортов показали наивысшую урожайность за все годы исследования в данной зоне.

Коэффициенты линейной регрессии и **стабильности** (S^2di) позволили окончательно определить экологический тип сортов.

Высокостабильные: мягкая пшеница Разгуляй, Южная звезда, Ставропольская 21, Нил, Василич и Императрица. Их поведение в различных условиях среды максимально предсказуемо.

Среднестабильные: мягкая пшеница Милаша, Донья, Версия, Камилла, Регион 161, Интеграция и сорт твёрдой пшеницы Белка. Эти сорта предсказуемы в развитии и умеренно реагируют на внешнюю среду.

С пониженной стабильностью: мягкая пшеница Константа 22, Держава, Кугультинка, Овация, а также стандарт группы твёрдых пшениц Оникс. Для них характерна повышенная чувствительность к неконтролируемым параметрам окружающей среды, что затрудняет точное прогнозирование их урожайности. Сорт Придонье – с пониженной (ближе к низкой) стабильностью, отличается наибольшей экологической вариабельностью и высокой остаточной дисперсией.

Нестабильные: стандарт группы мягких пшениц Калач 60. Из-за острой реакции на внешние факторы его урожайность менялась хаотично и сильно зависела от случайных условий года или зоны возделывания.

По методике В.А. Власенко проведена оценка **«рейтинга адаптивности сортов»**. За 2023-2025 гг. лидерами по адаптивности и средней урожайности стали сорта Императрица (мягкая пшеница) и Белка (твёрдая пшеница). Сорт Императрица сочетал высокую урожайность, пластичность, генетическую гибкость и гомеостатичность при низком коэффициенте вариации. Сорт Белка проявил максимальную продуктивность и высокую пластичность, но характеризовался повышенным погодным варьированием признака.

В ВОСЬМОЙ ГЛАВЕ «ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ» дан анализ экономической эффективности возделывания исследуемых сортов озимой пшеницы.

Наивысшую экономическую эффективность показали сорта Императрица (мягкая: рентабельность 174 %, условный чистый доход 36171 руб./га) и Белка (твёрдая: рентабельность 103 %, условный чистый доход 20836 руб./га). Высокие показатели также у сортов Версия (145 %; 30945 руб./га) и Василич (140 %; 30485 руб./га). Наименее прибыльными оказались Держава (мягкая: 77 %, 15360 руб./га) и Придонье (твёрдая: 58 %, 11717 руб./га).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Максимальную зимостойкость (5 баллов) показали сорта озимой мягкой пшеницы Императрица, Василич и Регион 161. В группе твёрдых пшениц отличился сорт Белка с результатом 4,9 балла.

2. Средняя полевая всхожесть сортов составила: в группе мягких пшениц – от 84,0 % (Императрица) до 74,2 % (Держава); среди твёрдых – 78,1 % у сорта Белка, 75,4 % у стандарта Оникс и у сорта Придонье – 72,2 %.

3. Лучшую сохранность растений показали сорт Императрица (мягкая пшеница) – 83,8 %, а также сорт Белка (твёрдая) – 74,7 %.

4. Наивысшую засухоустойчивость среди мягких озимых сортов пшеницы продемонстрировали Василич, Императрица, Нил и Регион 161. Среди твёрдых сортов Белка имел наибольшую засухоустойчивость, наименьшим этот показатель был у сорта Придонье.

5. Максимальная длина колоса отмечена у мягкой пшеницы (Кугультинка –10,0 см; Императрица и Камилла – 9,8 см), минимальная – у озимой твёрдой (Придонье – 6,3 см; Белка – 6,6 см). В группе твёрдых пшениц не было выявлено сортов, превосходящих по этому признаку стандарт.

6. Наибольшее количество колосков в колосе сформировали сорта мягкой пшеницы Василич, Версия, Донья, Кугультинка, Разгуляй, Южная звезда и твёрдой – Белка и Придонье.

7. Сорта Василич, Версия, Донья, Императрица, Константа 22, Нил, Разгуляй, Регион 161 и Южная звезда сформировали по 39-46 зерновок в колосе, превысив показатель стандарта Калач 60 (34 шт.). Среди твёрдых сортов пшеницы максимальная озернённость колоса отмечена у сорта Белка – 37 штук.

8. Максимальная масса зерна с колоса отмечена у сорта Императрица – 2,04 г (St. Калач 60 – 1,69 г). В группе твёрдых пшениц наибольшей массой зерна с одного колоса характеризовался сорт Белка – 1,59 г (St. Оникс – 1,34 г).

9. Сорта озимой мягкой пшеницы Василич (41,1 г), Императрица (40,3 г) и Овация (40,2 г) показали наивысшие значения массы 1000 зёрен. Среди твёрдых пшениц сорт Белка превзошёл стандарт по данному показателю (39,8 г).

10. Сорт мягкой пшеницы Императрица показал максимальную урожайность – 4,22 т/га, что достоверно выше стандарта Калач 60 (3,89 т/га) на 8,48 %. Минимальный результат в этой группе у сорта Держава – 2,62 т/га. В категории твёрдых пшениц сорт Белка (2,64 т/га) достоверно превзошёл стандарт Оникс (2,23 т/га) на 18,39 %.

11. Максимальная содержание протеина зафиксирована в зерне сортов Императрица (15,3 %) и Белка (14,7 %). Эти же сорта показали наивысшее содержание глютена (Императрица – 32,1 % и Белка – 31,0 %). Наименьшее содержание клейковины – у сорта Версия (20,2 %). Среди твёрдых пшениц сорт Белка превысил контроль по протеину, а Придонье (12,0 %) уступил ему. При этом по клейковине все твёрдые сорта существенно превзошли стандарт (максимум у сорта Белка – 31,0 %).

12. Подавляющее большинство изученных сортов характеризуется как среднепластичные, демонстрируя при этом высокие и средние значения урожайности, стабильности хозяйственно-биологических признаков и гомеостатичности. К ним относятся мягкие сорта пшеницы Императрица, Камилла, Милаша, Донья, Держава, Разгуляй, Кугультинка, Южная звезда, Ставропольская 21 и Белка (твёрдая).

Сорт твёрдой пшеницы Придонье, характеризующийся отрицательным коэффициентом пластичности, демонстрирует снижение урожайности в ответ на изменения окружающей среды. Его адаптивные способности ограничены, и он демонстрирует парадоксальный негативный отклик, ухудшая свои показатели даже при благоприятных факторах.

Среди высокостабильных сортов мягкой пшеницы можно выделить следующие: Разгуляй, Южная звезда, Ставропольская 21, Нил, Василич и Императрица.

Сорт озимой твёрдой пшеницы Белка характеризуется средней стабильностью по урожайности. Высокая степень предсказуемости данного сорта обусловлена его пониженной чувствительностью к вариациям абиотических факторов, которые оказывают лишь ограниченное влияние на его продуктивность.

За три года исследований сорт мягкой пшеницы Императрица занял лидирующую позицию в «рейтинге адаптивности и средней урожайности». Этот сорт не только показал себя как самый продуктивный в эксперименте, но и подтвердил свою генетическую стабильность, пластичность и надёжность.

В сегменте твёрдых пшениц сорт Белка возглавляет рейтинг, демонстрируя максимальную урожайность, генетическую пластичность и стабильность. Эта способность адаптации к различным агроклиматическим условиям позволяет сорту успешно справляться с меняющимися факторами, и дает возможность культивировать его даже в зонах рискованного земледелия.

13. Исследования подтвердили высокую экономическую эффективность и целесообразность внедрения озимых сортов пшеницы: сорт Белка обеспечил 20836 руб./га чистого дохода при рентабельности 103 %, а сорт Императрица 36171 руб./га чистого дохода при рентабельности 174 %.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Для получения стабильной урожайности зерна озимой мягкой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья на уровне не ниже 4,5 т/га в лесостепной зоне, 5,3 т/га в зоне типичной степи и 2,8 т/га в зоне сухой степи рекомендуется высевать сорт Императрица. Для получения зерна озимой твёрдой пшеницы не менее 2,0 т/га в лесостепной зоне, 3,9 т/га в зоне типичной степи и 2,0 т/га в зоне сухой степи Нижнего Поволжья рекомендуется высевать сорт Белка.

Перспективы дальнейшей разработки темы

К перспективам дальнейшей разработки темы можно отнести исследования влияния нормы и сроков посева сортов озимой пшеницы на продуктивность новых сортов, а также разработку приёмов повышения урожайности зерна озимой пшеницы для различных природных зон Нижнего Поволжья, учитывающих особенности новых сортов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ:

1. Уполовников, Д.А. Перспективность возделывания озимой пшеницы в России / Д.А. Уполовников, К.Е. Денисов, **Е.С. Макарова**, А.А Гераскина // Аграрный научный журнал. – 2025. – № 1. – С. 60-68. (0,5 п.л.; авт. - 0,13).

2. Денисов, К.Е. Оценка адаптивности новых сортов озимой пшеницы к условиям выращивания в Нижнем Поволжье и их потенциал для различных экологических условий / К.Е. Денисов, **Е.С. Макарова** // Аграрный научный журнал. – 2026. – №5. – С. 11-23. (0,75 п.л.; авт. - 0,38).

3. Денисов, К.Е. Потенциал новых сортов озимой пшеницы в агроландшафтах Саратовской области: урожайность в условиях засушливого климата / К.Е. Денисов, **Е.С. Макарова**, А.А Гераскина // Нива Поволжья. – 2026. – №2(78). (0,44 п.л.; авт. - 0,15). Режим доступа: https://niva-volga.ru/file/vipuski/2026_78/2026_2_78_ru_1001.pdf

В прочих изданиях:

4. Денисов, К.Е. Результаты изучения сортов озимой твёрдой пшеницы в условиях Левобережья Саратовской области / К.Е. Денисов, **Е.С. Макарова** // Вавиловские чтения: сборник статей Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 136-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов, 2023. – С. 215-222. (0,44 п.л.; авт. - 0,22)

5. Денисов, К.Е. Сравнительная оценка сортов озимой пшеницы по параметрам продуктивности в условиях правобережья и левобережья Саратовской области / К.Е. Денисов, Е.С. **Макарова** // Аграрные конференции. – 2023. – №41(5). – С. 8-15. (0,44 п.л.; авт. - 0,22)

6. Денисов, К.Е. Твёрдая и мягкая пшеница озимого типа развития в степном Поволжье / К.Е. Денисов, **Е.С. Макарова** // Инновационные технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений: Сборник статей IV Нац. науч.-практ. конф., посвящ. 150-летию со дня рождения Г.К. Мейстера. – Саратов, 2023. – С. 77-82. (0,31 п.л.; авт. - 0,15)

7. Денисов, К.Е. Анализ продуктивности сортов озимой пшеницы в условиях лесостепи, сухой и типичной степи Саратовской области» / К.Е. Денисов, **Е.С. Макарова**, А.А. Дорогобед // Вавиловские чтения-2024: сборник статей Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 137-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов, 2024. – С. 244-249. (0,31 п.л.; авт. - 0,15)

8. Денисов, К.Е. Оценка продуктивности сортов озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи, сухой и типичной степи Саратовской области / К.Е. Денисов, **Е.С. Макарова** // Наука и образование в XXI веке: современные векторы развития и перспективы. – Саратов, 2024. – С. 127-136. (0,56 п.л.; авт. - 0,25)

9. Денисов, К.Е. Возделывание твёрдой и мягкой озимой пшеницы в условиях Саратовской области / К.Е. Денисов, **Е.С. Макарова** // Нац. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения В.А. Кумакова. – Саратов, 2025. – С. 32-41. (0,56 п.л.; авт. - 0,25)

10. Денисов, К.Е. Выращивание озимой пшеницы (мягкой и твёрдой) в условиях Саратовской области / К.Е. Денисов, **Е.С. Макарова** // Вавиловские чтения – 2025: сборник статей Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 138-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов, 2025. – С. 243-247. (0,25 п.л.; авт. - 0,12)

11. Денисов, К.Е. Продуктивность и экологическая стабильность сортов озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья / К.Е. Денисов, **Е.С. Макарова** // Научное обеспечение технологического суверенитета агропромышленного комплекса: Сборник статей II Всерос. науч.-практ. конф., 75-летию ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ. – Пенза, 2026. – С. 28-32. (0,25 п.л.; авт. - 0,12)

12. Денисов, К.Е. Продуктивность сортов озимой мягкой и твёрдой пшеницы в условиях лесостепи, типичной и сухой степи Саратовской области / К.Е. Денисов, **Е.С. Макарова** // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти С.А. Лапшина, заслуженного деятеля науки российской федерации и республики Мордовия. – Саранск, 2026. – С. 169-174. (0,31 п.л.; авт. - 0,15)