Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и
инженерии имени Н. И. Вавилова»

На правах рукописи

Макарова Елена Сергеевна

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

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Диссертация
на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор с.-х. наук, профессор
Денисов Константин Евгеньевич

Саратов 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
1. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (ОБЗОР ЛИТИРАТУРЫ) 11
1.1 Связь агроэкологических условий и урожайности озимой пшеницы 17
1.2 Влияние погодных условий на формирование и качества зерна озимой пшеницы 25
1.3 Сортовые особенности формирования качества и урожайности зерна озимой пшеницы 34
2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ 42
2.1 Почвенно-климатические условия мест проведения исследования 43
2.2 Погодные условия лет проведения исследования 47
2.3 Схема опыта 57
2.4 Технология возделывания 60
2.5 Методика исследования 61
2.6 Характеристика сортов, изучавшихся в опытах 66
3. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ 70
3.1 Зимостойкость 70
3.2 Полнота всходов изучаемых сортов озимой пшеницы 73
3.3 Сохранность растений озимой пшеницы к уборке 76
3.4 Засухоустойчивость изучаемых сортов озимой пшеницы 84
4. ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ 87
4.1 Длина колоса 87
4.2 Число колосков в колосе 89
4.3 Число зёрен в колосе 91
4.4 Масса зерна с одного колоса 93
4.5 Масса 1000 зёрен 95

4.6 Высота растений 98
5. СРАВНИТЕЛЬНАЯ УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ 101
5.1 Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от почвенно-климатических условий 101
5.1 Зона лесостепи 102
5.2 Зона типичной степи 105
5.3 Зона сухой степи 107
5.4 Средняя урожайность сортов в трёх почвенно-климатических зонах за 2023-2025 гг. 110
6. КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ 114
6.1 Содержание сырого протеина в зерне 114
6.2 Содержание сырой клейковины в зерне 117
7. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ 120
8. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ 135
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 138
РЕКОМЕНДАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВУ 142
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ……..……...159
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 143
ПРИЛОЖЕНИЯ 192

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Поволжье – один из важнейших поставщиков зерна пшеницы высокого качества. Пшеница озимого типа развития является главной зерновой культурой в нашем регионе, которая способна давать высокий и стабильный урожай в годы с различным колебанием влагообеспеченности. [238]. Обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации и наращивание её экспортного потенциала напрямую зависят от стабильного производства высококачественного зерна, среди которого ведущее место принадлежит озимой пшенице. В современных условиях динамичного изменения глобального и регионального климата, характеризующегося ростом частоты и интенсивности засушливых явлений, ключевым фактором стабильности зернового хозяйства становится не только потенциальная урожайность культуры, но и её экологическая адаптивность. Нижнее Поволжье является одним из стратегически важных, но в то же время наиболее сложных регионов для возделывания озимой пшеницы. Высокое разнообразие почвенно-климатических зон региона – от правобережной лесостепи до полупустынных левобережных районов – определяет сильную вариабельность гидротермического режима, дефицит влагообеспеченности, частые суховеи и резкие колебания температур в зимне-весенний период.

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. Существующие рекомендации зачастую не учитывают специфику пластичности и стабильности новых сортов при их взаимодействии с конкретными почвенно-климатическими факторами отдельных микрозон. Поэтому необходимо введение в сельскохозяйственный оборот новых, адаптированных к местным условиям сортов озимой пшеницы, которые способны не только переносить суровые зимы, но и обеспечивать высокую продуктивность

и сопротивляемость ко всем абиотическим вызовам, присущим нашему региону [124].

Комплексная оценка продуктивности и параметров экологической адаптивности (пластичности, стабильности, гомеостатичности) озимой пшеницы в различных зонах региона позволит оптимизировать пространственное размещение сортов и минимизировать риски недобора урожая. Вышеизложенное определяет высокую актуальность, научную новизну, и практическую значимость диссертационного исследования, направленного на научное обоснование путей стабилизации производства зерна озимой пшеницы в меняющихся климатических условиях Нижнего Поволжья.

Степень её разработанности. Изучению биологических и хозяйственных свойств сортов озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья посвящено существенное количество научных работ. Научно-практический интерес представляют труды таких исследователей, как академика Б. И. Сандухадзе, 2021; профессора В. В. Кошеляева, 2021; а также А. А. Жученко, 1980; и А. А. Гончаренко, 2005. В их трудах детально проанализированы вопросы зимостойкости и устойчивости к полеганию. Значительный вклад в изучение региональных особенностей биологии, селекции, семеноводства в острозасушливых условиях Нижнего Поволжья и Саратовской области внесли фундаментальные труды известных отечественных и зарубежных учёных и селекционеров. Научно-теоретическую и практическую основу адаптивного растениеводства и селекции зерновых культур в регионе сформировали работы академиков РАН А. И. Шабаева, 2014 и А. И. Прянишникова, 2015; Р. Г. Сайфуллина, 2015, Бебякина В. М., 1983, Захарова Н. Н., 2018, Ковтун В. И., 2022, а также исследования Н.С. Лящевой, 2024. В их трудах глубоко детализированы вопросы засухоустойчивости, зимостойкости, а также принципы формирования высокого качества зерна на каштановых почвах и чернозёмах Поволжья. Оценке климатических ресурсов и принципов их влияния на продуктивность растений посвящены работы В. А. Кумакова (1985), Левицкой (2009, 2010) и других. Теоретический фундамент и методологические принципы оценки экологической

пластичности, адаптивного потенциала и стрессоустойчивости полевых культур в мировой практике были заложены в классических работах G. W. Finlay, 1963; G.N. Wilkinson, 1963; S. A. Eberhart и W.A. Russell, 1966.

Названными исследователями сформирован мощный научный задел по селекционному улучшению культуры. Однако в условиях нарастающей нестабильности и аридности климата Нижнего Поволжья динамика формирования процента зимостойкости, параметры экологической пластичности и засухоустойчивости новых современных сортов интенсивного типа остаются изученными не в полной мере. Всё это требуют нового витка исследований по оценке пластичности современных морфотипов озимой пшеницы в конкретных почвенно-климатических зонах. В доступной литературе отсутствуют комплексные данные по оценке параметров стабильности и отзывчивости (индексов линейной регрессии bi и среднеквадратичных отклонений S^2di) новых генотипов озимой пшеницы по методологии S.A. Eberhart и W.A. Russell в градиенте меняющихся гидротермических условий конкретных почвенно-климатических зон Нижнего Поволжья. Недостаточная разработанность этих вопросов предопределила направление наших исследований.

Цель исследования 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 осуществлен 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 и практическая значимость работы. Проведённое исследование позволяет выявить наиболее продуктивные сорта озимой пшеницы, которые дают стабильные урожаи в различных почвенно-климатических условиях Нижнего Поволжья. Установлена связь зимостойкости, засухоустойчивости, элементов структуры урожая и урожайности сортов озимой мягкой и озимой твёрдой пшеницы с почвенно-климатическими условиями лесостепи, типичной и сухой степи Нижнего Поволжья. Расширены научные представления об адаптации и экологической стабильности современных сортов озимой мягкой и озимой твёрдой пшеницы при их возделывании в контрастных почвенно климатических условиях Нижнего Поволжья. 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 исследований внедрены в крестьянско-фермерском хозяйстве КФХ «Пульс» Краснокутского района Саратовской области на площади 200 га,

получен дополнительный доход 1800 руб/ га, а также в образовательный процесс при подготовке специалистов по направлению подготовки 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 анализов); 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 полученных результатов и выводов исследования подтверждается обширным объёмом данных, собранных в процессе трехлетних полевых экспериментов, применением апробированных методик проведения экспериментов, их статистической обработкой.

Апробация работы. Результаты исследований доложены на научно-практических конференциях различного уровня: VIII Международная научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства» (Саратов, 2022); Национальная научно-практическая конференция, посвященная 150-летию со дня рождения Г. К. Мейстера (Саратов, 2023); Международная научно-практическая конференция «Вавиловские чтения (Саратов, 2023, 2024, 2025); III Всероссийская (Национальная) научно-практическая конференция «Наука и образование в XXI веке: современные векторы развития и перспективы» (Саратов, 2024); VI Национальная научно-практическая конференция «Инновационные технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений», посвященной 100-летию со дня рождения В.А. Кумакова (Саратов, 2025); Конференция профессорско-преподавательского состава и аспирантов по итогам научно-исследовательской, учебно-методической и воспитательной работы за 2025 год (Саратов, 2026), II Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ (Пенза, 2026), XXII международной научно-практической конференции, посвященной памяти Сергея Александровича Лапшина, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки российской федерации и республики Мордовия (Саранск, 2026) .

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

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа включает в себя введение, 8 глав, заключение и рекомендации производству. Объем работы – 250

страниц печатного текста, включает 25 таблиц, 2 рисунка, 42 приложения. Список литературы состоит из 339 источников, в т.ч. 95 на иностранных языках.

Личный вклад автора состоит из обоснования темы исследования, разработки схем эксперимента, определения методов исследования, создания и выполнения экспериментальных работ, сбора и анализа данных, обработки результатов с помощью дисперсионного и их интерпретация, написания научных статей, диссертации и автореферата.

1. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (ОБЗОР ЛИТИРАТУРЫ)

Пшеница представляет одну из древнейших культур. Все археологические свидетельства и находки зёрен, датируемых несколькими десятками веков до нашей эры, подтверждают, что пшеница уже в ту эпоху культивировалась человеком. Самые древние образцы пшеницы, обнаруженные в Египте и относящиеся примерно к 4000–5000 годам до н. э., связаны с периодом первой династии фараонов, когда по долине Нила была создана масштабная система ирригации [233; 253].

Патрик Ширефф, майор Галлет и полковник Лекутер стали английскими пионерами в области селекции. Первый сорт пшеницы был выведен шотландцем Патриком Ширеффом в 1819 году в Годдингтоне. Первые сведения об озимой пшенице в России датируются 1913 годом. В мировой селекции первым источником Rht генов являются сорта и линии японской селекции. В начале XX века итальянский селекционер Nazareta Strampelli создал первый короткостебельный сорт озимой пшеницы (Ardito) с использованием японского образца Akakomughi. Сорт пшеницы озимого типа развития Ardito очень широко использован в селекции во многих странах мира [274] и через аргентинский сорт Клейн 33 участвует и в родословной российского сорта Безостая 1 [173].

В дореволюционной России среди самых титулованных производителей зерна были крестьяне из саратовского Заволжья. Золотые медали, полученные ими в начале прошлого века на международных выставках в Лондоне и Париже, тому подтверждение. В Европе всегда ценили за высокое качество зерно сортов мягкой и твёрдой пшеницы местных производителей. Вначале 1900-х крепкий хозяин здесь в особо удачный урожайный год мог стать миллионером [153]. Заволжье характеризуется сложным климатом: здесь выпадают знойные летние месяцы, и отмечаются морозные зимы без снежного покрова; каждый второй год – засушливый и как следствие – хронический недостаток влаги в почве.

Неслучайно с давних пор за этими местами закрепилась определение – «заволжская сковородка». Это когда температура воздуха бывает выше плюс 40 градусов, а почвы под 60. В результате средний урожай местных сортов пшеницы, которые возделывали крестьяне, не превышал 4-5 центнеров с гектара [153].

В Саратовскую губернию, в начале прошлого века приезжало много крестьян с Украины, и они с собой везли свои местные сорта, которые здесь не приживались. На Украине другой климат, другая зима, и то, что там давало урожай, здесь гибло. Зимы у нас в прошлом веке были достаточно суровые, морозные, в отличие от более южных регионов. Эти формы, в которые водились иностранные доноры, у нас не пошли – они погибали на ранних стадиях селекции. Но климат меняется, и последние два десятилетия условия зимовки в основном складываются благоприятные: зима мягкая, температура ровная, что благоприятствует перезимовке «иностранцев» – южных сортов. И сейчас пошла интенсивная экспансия именно южных сортов на территории Саратовской области [153]. Жёсткие условия нашего региона способствуют выделению генотипов, которые имеют более высокую приспособленность к низким зимним температурам и засухе. Поэтому изучение природы зимостойкости, в различных отечественных селекционных школах, в том числе и в ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока» уделялось, и уделяется особое значение и внимание [203; 231].

Мечтой многих учёных и практиков сельского хозяйства была твёрдая пшеница озимого типа развития, пригодная для земледелия России. Н. И. Вавилов в 1922 году считал, что твёрдая озимая пшеница может оказаться весьма перспективной для степных районов страны, и мечтал о введении её в культуру. Для этого были необходимы глубокие фундаментальные исследования, познание процессов формообразования, как в природных условиях, так и в условиях эксперимента [295]. Считалось невозможным получить более зимостойкие, чем в природных популяциях, формы. Открытие Н. И. Вавиловым закона гомологических рядов в наследственной изменчивости позволила предполагать возможность получения форм твёрдой пшеницы с большой степенью озимости и морозостойкости. Но это фактически означало создание новой культуры. Однако

благодаря достижениям в области систематики и генетики этот вывод уже не оспаривался, так как были найдены, и изучены озимые формы твёрдых пшениц с большой степенью озимости в природных популяциях Кавказа, Румынии, Италии, Югославии [59; 114].

Поволжье в XX веке стало колыбелью наиболее зимостойких пшениц мира [203]. Здесь же и родилась идея получения твердой озимой пшеницы [189]. Создание в условиях Поволжья мягкой и особенно твёрдой озимой пшеницы на основе фундаментальных исследований формообразовательных процессов у отдалённых гибридов злаков показывает, что был сделан принципиально новый шаг в решении проблемы сочетания высокого качества зерна пшеницы, с её урожайностью [205]. Создание и внедрение в производство новой сельскохозяйственной культуры – твёрдой озимой пшеницы и использование оптимальных современных технологий выращивания растений дало в условиях Поволжья большой экономический эффект [153; 203]. В настоящее время известна высокая ценность зерна твёрдой пшеницы озимого типа развития. Зерно используется не только для изготовления макарон и спагетти, но также в Средиземноморье из него изготавливают пасту, крупу кускус и булгур [29; 102; 120; 131; 174; 216; 276; 284].

Актуальность вопроса устойчивости производства зерна неоспоримо, поскольку играет системообразующую роль в сельскохозяйственном производстве. Особенно это важно для тех регионов, где жесткость условий при возделывании полевых культур, каким является Поволжье, считается объективной реальностью. При этом надо отметить высокий потенциал именно этих территорий в общем увеличении объёма производства высококачественного зерна пшеницы [196]. В степном Поволжье, озимая пшеница размещается на площади около 3 млн. га. За последние пять лет общая площадь сева озимой мягкой и твёрдой пшеницы в хозяйствах всех форм собственности Саратовкой области увеличилась: в 2018 году она составила 1 070 003 га, в 2022 году – 1 353 279 га. При этом также увеличилась площади сева озимой твёрдой пшеницы в 2018 г. – 8 668 га, в 2022 г. – 14 316 га [48; 73].

При возделывании любого сорта, любой культуры, считается важным адаптивность размещения в наиболее благоприятных для возделывания почвенно-климатических зонах [92; 124; 157; 181]. Для роста урожайности и качества урожая, учитывая при этом природные факторы среды, а также специфику пластичности каждого вида или сорта растений [35; 124; 129; 338]. Еще в 1935 году Н. И. Вавилов обратил внимание на вариабельность сортов пшеницы в плане их приспособляемости к окружающей среде, и подчеркнул важность понимания причин этой изменчивости. Хотя конкретные механизмы адаптации, проявляющиеся в устойчивости к определенным внешним воздействиям – например, морозам, жаре, засухе, засолению или болезням – достаточно хорошо изучены с точки зрения физиологии и генетики, принципы общей экологической адаптивности, подразумевающей способность растения реагировать разнообразно на различные факторы среды, остаются пока не до конца понятными [43; 290].

Известно, что среднее значение признака и чувствительность к окружающей среде контролируются разными генами, и довольно независимы друг от друга [173; 257; 262]. Благодаря подходу, при котором сорта одновременно испытывались в различных природных условиях, австралийским ученым [251] удалось вывести сорта, характеризующиеся высокой урожайностью и способностью адаптироваться к разным средам обитания [173]. А. А. Жученко полагал, что в регионах с умеренным климатом и коротким летом использование географической системы сортоиспытания представляется оправданным подходом, позволяющим оценить реакцию растений на разнообразные колебания климатических факторов и погодных условий. Ориентация исключительно на высокую теоретическую урожайность сортов оказывается недостаточной стратегией, поскольку продуктивность может существенно падать из-за продолжительных засух, резких похолоданий и иных неблагоприятных метеорологических явлений [68; 303].

Важная задача при выведении сортов это повышение экологической устойчивости генотипов, для обеспечения повышения продуктивности сорта в разнообразных почвенных и климатических условиях [107; 130; 147; 167].

Экологическая устойчивость генотипа сорта зависит от реакции генотипа сорта на различные факторы среды, в которой произрастают растения. Если же сорт не способен генетически противостоять действию всевозможных стрессов вызываемых внешней средой, то он обладает узкой экологической пластичностью [67; 69]. Как указывал Гончаренко А. А. в Вестнике РАСХН «Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур» [33]. Если в различных почвенно-климатических условиях среды два сорта имеют равную урожайность, то предпочтение следует отдать тому сорту, который обладает широкой экологической приспособленностью. Если высокая урожайность сорта обусловлена исключительно высокой продуктивности генотипа сорта, и проявляется только при идеальных внешних факторах, то такой сорт уступит по эффективности сорту с более широкой устойчивостью к стрессовым неблагоприятным условиям [339]. По утверждению Гончаренко А. А., учитывая тенденцию варьирования условий внешней среды при испытании зерновых колосовых культур, в том числе и озимой пшеницы необходимо включать экологическую оценку сортов, чтобы увидеть, как они адаптируются к неблагоприятным условиям. Для этого необходимо задействовать в посевах агроэкологически адресные сорта, которые демонстрируют устойчивость не только к варьирующимся условиям внешней среды, но и к агротехническим приёмам, характерным для конкретных зон возделывания [34]. Для оценки экологической изменчивости генетического состава сорта проведение полевых испытаний в системе «сорт × место» является более эффективным подходом по сравнению с «сортом × годом», даже если увеличивается число повторов испытаний в пределах одного района [70].

Суровые климатические условия – острая засушливость и выраженный континентальный климат – по сравнению с другими российскими регионами негативно влияют на стабильность получения урожая как озимой, так и яровой пшеницы. Тем не менее, именно озимая пшеница занимает ведущие позиции в регионе благодаря значительно более высоким показателям урожайности (превосходящим яровую пшеницу более чем в 2 раза), занимая наибольшую

площадь под посевами и обеспечивая самую большую долю в общем объеме собранного зерна [56; 184; 185; 187].

Экологические факторы в разной степени изменяются под влиянием агротехники. Однако наиболее трудно поддаются регулированию в полевых условиях атмосферные факторы: свет, температура, осадки, влажность воздуха, содержание углекислоты и т. д. [242]. Почвенные, или эдафические, факторы (физические и химические свойства почвы, содержание в ней воды, солей, концентрация водородных ионов, жизнь микроорганизмов и т. д.) значительно более подчинены регулированию и изменению в процессе деятельности человека. Биотические факторы, которыми обуславливаются наличие болезней и повреждений, также в очень сильной степени поддаются воздействию человека сочетанием агротехнических мероприятий [193]. При экологическом изучении основным является познание условий развития, то есть тех элементов среды, которые для растения необходимы. Только познав требования растения, мы можем управлять его ростом и развитием [35; 242].

Среди агрономических мероприятий важная роль принадлежит севообороту [20; 44; 56; 117; 127; 224]. Именно за счет строгого чередования культур в севообороте и стабильному внесению органики, включая растительные остатки, уровень гумуса в почве увеличивается за восемнадцать лет примерно до четырех процентов [219; 125; 127]. По мнению многих учёных и специалистов в степном Поволжье наилучшее звено пар-озимая пшеница, и немало важно, что по паровой озими можно разместить любую культуру, изменяя лишь её площадь и ассортимент учитывая складывающиеся климатические и экономические обстоятельства [8; 30; 78; 148; 150; 213; 214; 214]. В засушливой зоне Поволжья, хотя и наблюдаются ежегодные колебания зимних температур, культуры озимого типа развития обеспечивают постоянные сборы продовольственного зерна. Кроме того, нестабильность зернового рынка вносит свои коррективы и соответственно состав и само размещение культур в севооборотах должно отвечать формирующейся ситуации, а собственно севообороты дают возможность оперативно вносить необходимые изменения.

Однако в Саратовской области культуры озимого типа развития ежегодно занимают более 1 млн. га. Устойчивая высокая урожайность влечёт за собой увеличение посевных площадей. В засушливые годы озимые превышают урожайность яровых зерновых более чем в 2 раза [198; 220]. Современные районированные сора интенсивного типа позволяют ежегодно получать урожайность на уровне 6-8 т/га, в засушливые годы их урожай составляет 3,5-5,0 т/га, в благоприятные же годы урожайность культур озимого типа развития может составить выше 10 т/га [56].

1.1 Связь агроэкологических условий и урожайности озимой пшеницы

Повышение урожайности – основная цель при выведении сортов пшеницы за всё время её существования [166]. Среди различных факторов увеличения продуктивности ведущая роль принадлежит сорту, при этом в годы с экстремальными погодными условиями это значимость становится решающей [62; 126]. Урожайность – интегральный признак, зависящий от выраженности всех составляющих его компонентов, характеризующих степень реакции растений на внешние условия вегетации [78; 91]. Пшеница по сравнению с другими хлебами является одной из наиболее требовательных к окружающим условиям культур [157]. Без высокого уровня агротехники, даже при наличии очень продуктивного сорта, невозможно получить высоких урожаев [208]. Урожайность зависит от двух основных условий: от продуктивности сорта и от среды, в которой произрастают растения [125]. Чтобы растение дало максимальную продукцию, среда должна быть оптимальной для произрастания растений [281].

Для установки растения в оптимальные условия, необходимо в первую очередь узнать – какие экологические требования наилучшим образом способствуют её развитию [35; 56]. Ключевыми компонентами среды являются

почва и климат. В то же время, критически важными факторами, определяющими онтогенез растения, выступают состав воздуха, свет, термический режим, водный баланс и доступность питательных веществ [30]. Совокупность этих факторов формирует комплексное взаимодействие между растением и средой. Методы, которыми мы можем изменять среду (агротехнические приёмы), определяются текущими социально-экономическими условиями [306]. Австралийские учёные Nicolas M. и Gleadow R. (1984) отмечают, что при недостатке влаги значительно уменьшается озернённость колоса. К таким же выводам пришли и исследователи Malik D. и Singh T. (1983). Проблема воздействия климата на зерновое производство является чрезвычайно сложной, и требует системного подхода в её изучении [254; 324]. Так, из тенденций изменения климата учёными НИИСХ Юго-Востока выделяются устойчивый рост средней температуры воздуха в холодный период года, повышение её внутрисезонной изменчивости (аномальности зимой) и перераспределение количества выпадающих осадков в течение года с их сокращением в основной период вегетации зерновых культур (май-июль) [111; 226].

Все отмеченные изменения вызывают нестабильность производства пшеницы в регионе. К подобным факторам можно отнести рост частоты аномальных и опасных погодных явлений. В 1900 г. в России ежегодно отмечали 150-200 опасных явлений, в последние же годы – 250-300, а 2007-й был абсолютно рекордным – 445 явлений [215]. Также трансформация гидрологического режима почвы, вследствие чего произошло смещение направленности водного, пищевого режимов почвы и смена «приоритетов» в общем спектре эрозионных процессов, что, несомненно, оказывает отрицательное влияние на почвенное плодородие [202]. Усиление полярности формирования относительно друг друга биоклиматического и биохимического потенциала зерновых в регионе. И за последние 40 лет в Правобережье Саратовской области биоклиматический потенциал выращивания озимой пшеницы улучшился на 12-15 %, а в Левобережных районах на 25 % и более.

Однако эти улучшения привели к ухудшению условий по биохимическому потенциалу зерна [179].

Сортовое совершенствование озимой пшеницы направлено на увеличение потенциала продуктивности, качества зерновой продукции и адаптивных свойств новых сортов культуры [93; 118; 124; 157; 171; 181; 289; 304]. Эволюция современных подходов должна осуществляться на основе прогрессирующих тенденций в частной генетике, проводимых физиолого - генетико - цитологических и ДНК-маркированных комплексных исследованиях, направленных на расширение генофонда и способствующих повышению адаптивности на видовом уровне [184].

Выявлено, что реализация заложенного с осени урожайного потенциала агроценоза пшеницы озимого типа развития зависит не только от даты возобновления вегетации весной, но и от ГТК условий в период от начала вегетации весной до выхода растений в трубку. Более ранние сроки возобновления вегетации, способствует более высокой реализации потенциальных возможностей пшеницы. Работами Г. В. Дегтярёвой (1981), Н. Г. Левицкой (2003) обоснован температурный режим, благоприятствующий реализации пшеницей озимого типа развития высоких урожайных свойств для условий Нижнего Поволжья — задержка роста температур на ранневесеннем этапе развития растений [150]. Под устойчивостью к засухе необходимо понимать способность растений при засухе давать высокий и высококачественный урожай продукции, т.е. зерна у хлебных злаков [292]. Одни сорта выдерживают сравнительно лёгкую засуху в начале своего развития, другие, наоборот, особенно чувствительны к засухе именно в этот период, но сравнительно легко переносит её в более поздний, ближе к созреванию период [242].

Зимостойкость сортов озимых культур имеет для Нижнего Поволжья огромное значение [56]. Низкие температуры особенно сильно действует на растения при отсутствии снежного покрова или при его недостаточности. В Поволжье полная или же частичная гибель озимых может наблюдаться в самом

начале зимы (или в предзимье), если снежный покров не установился достаточной высоты, и начинались сильные морозы, а также в малоснежные холодные зимы и ранней весной, когда снег сойдет, и настают морозы. Значительная серьезная опасность для озимых появляется, когда образуется сплошная притертая ледяная корка [89].

Каждый год растение осенью развивается при несколько иных условиях, чем в предыдущие годы: одна осень имеет большее число солнечных дней, другая меньшее, в одних условиях температура понижается к зиме постепенно, в других переход от осени к зиме совершается резко. Это, несомненно, сильно отражается на закалке и дальнейшей перезимовке сортов [330]. Наиболее существенная способность озимых это закалка в осенний период. Особенно хорошо закаливаются растения в том случае, если осенью бывают ясные дни с температурой +5, +10, а ночью температура падает до нескольких градусов мороза. В таких условиях у озимых идет особенно быстрое накопление сахаров [89]. Если погода пасмурная, то сахара накапливаются значительно медленнее. В темноте эти процессы прекращаются.

Сахара накапливаются у сортов как мало зимостойких, так и наиболее зимостойких, но у последних накопление обычно происходит наиболее энергично, идёт более продолжительное время и процент сахаров, в конечном счёте, у этих сортов более высокий, чем у сортов менее зимостойких [242].

При высокой температуре осенью закалка проходит плохо, лучше – при низкой; хуже – при пасмурной погоде и мало меняющейся температуре, лучше – при ясной погоде с ночными температурами до нескольких градусов мороза и повышенной температуры днём, когда хорошо идёт процесс ассимиляции, а ночью накопленные вещества мало расходуется. Всё это говорит о том, что растения имеют в разные годы различную подготовку к зиме, и по-разному выдерживают неблагоприятные условия зимовки [242].

В Поволжье, бесснежные зимы характеризуются не высоким снеговым покровом (не более 16 см), что соответственно не может обеспечить защиту посевов от очень сильных морозов и проведение снегозадержания может стать

совсем невозможным. В малоснежные зимы высота снегового покрова достигает максимум 16-25 см, и это не в полной мере может обеспечить защиту озимых, однако возможно снегозадержание на части полей. Наибольшая высота снегового покрова в снежные зимы – более 25 см и в такие зимы, возможно, не проводить снегозадержание, так как высота снегового покрова достаточно защиту посевы пшеницы озимого типа развития от сильных заморозков [89].

В Поволжье в период малоснежных и бесснежных зим появляется значительная большая опасность образования на посевах культур озимого типа развития ледяной корки. Многолетние наблюдения показали, что количество снежных зим резко увеличивается от сухостепных к степным районам и лесостепным. И в этом же направлении снижается возможность проведения снегозадержания для защиты посевов от зимних низких температур.

Результат перезимовки зависит в большей степени от температурного режима почвы на глубине залегания узла кущения, который закладывается примерно на глубине 1,5-3,0 см от поверхности почвы, температура же воздуха влияет на исход перезимовки в меньшей степени. Именно снежней покров защищает почву и растения от переохлаждения и резких колебаний температуры, так как снег обладает примерно в 10 раз меньшей теплопроводностью по сравнению с почвой [89]. Для того чтобы растения благополучно перезимовали необходимо определенное соотношение как высоты снегового покрова, так и температуры воздуха. И исход перезимовки зависит именно от соотношения этих двух факторов, которые и создают определенный температурный режим в почве. На результатах анализа 1500 годоопытов в Поволжье Н. Н. Яковлев разработал график, который позволяет примерно определить высоту снегового покрова, которая обеспечит сохранность растений пшеницы озимого типа развития при различных температурных условиях конкретного года. При установлении сильных морозов и при отсутствии достаточного слоя снега и тем более, если такое, наблюдается, более трех декад подряд это вызывает значительные повреждения растений, которые могут привести к полной гибели посевов озимых.

Анализ актов гибели сортоопытов на госсортоучастках филиала ФГБУ «Госсорткомиссия» по Саратовской области на Калининском госсортоучастке за 23 года с 2000 по 2022 гг. полная гибель сортоопытов озимой пшеницы была отмечена трижды (2003, 2019, 2015 гг.) и 3 года были со значительными повреждениями посевов (2005, 2011, 2021 гг.). На Пугачёвском ГСУ полная гибель сортоопытов была зафиксирована трижды (2015, 2016, 2019 гг.) и частичная (менее 20 %) в 2003, 2009 и 2013, гг. На Краснокутском ГСУ полная гибель сортоопытов пшеницы озимого типа развития была зафиксирована в 2006, 2021 гг. Таким образом, в среднем три раза в десять лет в Поволжье отмечалась гибель посевов пшеницы озимого типа развития и три раза — существенное ее изреживание [10].

Зимний холод действует на почву сверху, постепенно проникая в более глубокие слои. Наиболее низкие температуры наблюдается в самых верхних слоях почвы. В связи с этим важное значение приобретает глубина залегания узла кущения у озимых. Пока жив узел кущения, растение не погибло, так, как и надземная часть растения и корневая система могут вновь развиться из узла кущения. Растения, укрытые снегом, расходуют ранее накопленный запас сахара. Поэтому чем зима продолжительней и, чем снеговой покров толще (до 1 м), тем больше расход сахаров. В начальный период после снеготаяния, когда растительность находится в состоянии повышенной уязвимости к низким температурам, резкие температурные перепады особенно губительны для растений [242]. Пшеница озимого типа развития, весенние морозы переносят хуже, чем осенние. При отсутствии снегового покрова даже умеренные весенние морозы приносят вреда больше, чем сильные позднеосенние морозы. Если весной происходит слишком ранний сход снегового покрова, это может привести к значительным выпадам озимых.

В опыте НИИСХ Юго-Востока с озимой пшеницей на одном из опытных участков в начале марта сошёл снег, затем температура воздуха опускалась до -13,2^0, вследствие чего погибло 38 % растений, а на другом участке снег сошел в первых числах апреля, и температура опускалась лишь до -3,7^0, погибло всего 16

% растений [186]. Поздней весной и летом при наступлении высоких температур, растения озимых успевают раскуститься, и их листья затеняют узел кущения и почву, поэтому температура растений становится ниже по сравнению с температурой воздуха и почвы [308].

Зимой в Поволжье иногда случаются настолько значительные оттепели, что озимые оживают, теряют закалку, которую они приобрели осенью. Если после этой оттепели наступают опять морозы, то они действуют на озимые значительно сильнее, чем до оттепели. После оттепели нередко образуется корка, которая в некоторые годы, покрывают сплошной массой огромные пространства. Ледяная корка, лучше, чем снег, проводит низкие температуры, действует на растения механически, оказывая давление на узлы кущения, и лишает их доступа воздуха. Недостаток воздуха сказывается, однако, лишь при длительном пребывании растения под сплошной притёртой ледяной коркой [89].

Весной очень часто наблюдаются выпирание, или выжимание, растений. Этот процесс особенно сильно развивается при достаточно высокой дневной температуре и ночных заморозках. Резкие перемены температуры почти всегда бывают ранней весной, когда устанавливается ясные безоблачные дни. При таких условиях верхние сырые слои почвы замерзают ночью, и оттаивают днём, увеличившиеся при замерзании в объёме верхние слои почвы отрываются от нижележащих слоёв, и приподнимаются вместе с находящимися в них растениями, разрывая корни. Днём же, при оттаивании, почвы опускаются, и растения оказываются лежащими вместе с корнями на поверхности почвы, и здесь погибает от высыхания или замерзания [89].

Если осень тёплая и на не замёрзшую почву выпадает сразу много снега, то растения под снеговым покровом продолжают жить, дышать. Но из-за отсутствия света в растениях не идут процессы ассимиляции, в результате чего происходит выпревание. Выпревание в степном Поволжье почти никогда не наблюдается, известны случаи лишь в северо-западных лесостепных районах, в Заволжье оно не отмечалось ни разу (по данным многолетних отчётов филиала ФГБУ «Госсорткомиссия» по Саратовской области) [237].

Во влажных районах нередко гибнут растения от вымокания, особенно часто это наблюдается на твёрдой плотной почве и в пониженных местах рельефа, где скопляется большое количество воды [242]. Иногда складываются следующие условия: почвы остаётся замёрзшей, а верхние её слои начинают оттаивать, корневая система не может подавать влагу из глубоколежащих слоёв, а надземные части растений начинают её испарять. Растение, при таких условиях высыхает.

Высыхание растения наблюдается также и тогда, когда целый корень или отдельные его клетки повреждаются действием низких температур. В степных и восточных районах нередко наблюдается явление выдувания растений. Под действием сильных ветров частицы почвы постепенно сносится с поверхности почвы, узел кущения и верхняя часть корневой системы обнажается. В таком виде растения могут легко погибнуть от действия низкой температуры. Если же выдувание продолжается дальше, то всё растение отделяется от почвы, и уносится ветром. Как известно засуха бывает почвенная и атмосферная, а также комбинированная.

Почвенная засуха характерна тем, что она не наступает быстро. Наступление засухи иногда растягивается на весьма длительный период – это позволяет растениям постепенно подготовиться к ней, соответственно перестроиться, и получить в этом направлении закалку. Для условий Поволжья, характерна поздняя атмосферная засуха, которая чаще захватывает растение в период налива зерна или в несколько более ранние сроки [242].

Из сказанного следует, что зимостойкость – явления комплексное, что зимой на растения действует ряд неблагоприятных факторов, из которых каждый в отдельности может привести озимые посевы к гибели. Тем более это возможно, если происходят совместные действия всех указанных факторов или части их [123; 242].

1.2 Влияние погодных условий на формирование и качества зерна озимой пшеницы

В течение жизненного цикла растения взаимодействуют с окружающей средой, что является общеизвестным фактом. Даже при культивировании разных сортов на одной территории и в один и тот же период, характеристики их зерна могут значительно отличаться. Это различие определяется наследственными особенностями каждого сорта [13; 126; 219; 259].

Оценка качество зерна основывается на его химическом анализе, с особым вниманием к процентному содержанию протеина [242; 329; 334]. Все сорта озимой пшеницы классифицируются на три категории: продовольственную, ценную и сильную [102]. Каждый год Министерство сельского хозяйства РФ, на основе данных ФГБУ «Госсорткомиссия», формирует перечень сортов, относящихся как к сильной, так и к ценной по качеству пшенице [219].

Так, например, согласно годовому отчёту по основным показателям качества зерна по данным Всероссийского центра по оценке качества сортов за 2022 год, содержание протеина в различных видах озимой пшеницы демонстрировало вариативность, находясь в пределах от 13,2 до 14,5 %. Этот диапазон отражает различия в белковом составе, характерные для разных сортов (Таблица 1).

Таблица 1 — Разница в уровне содержания белка у различных сортов пшеницы озимого типа развития, выращенных в идентичных условиях на Калининском госсортоучастке, урожай собран в 2022 году, %

Сорта	Процент белка
Калач 60	14,5
Подарок Крыму	13,9
Рубин Дона	13,2
Итиль	13,9

Приведённые данные достаточно ясно указывают, что даже при выращивании растений в один и тот же год и на одном и том же пункте содержание белка в различных сортах может резко отличаться. Различия в некоторых случаях достигают очень большой величины.

Однако все указанные здесь различия сохраняются только при высеве этих сортов в одних и тех же условиях и в один и тот же год. Если же произвести посев разных сортов в различных географических точках, то процент содержания различных веществ даже в одном и том же сорте резко меняется. Так, например, озимая пшеница сорта Калач 60, в зависимости от того, где он посеян, может изменять процент содержания сырой клейковины от 28,6 до 29,3. Примерно такое же положение и по другим сортам [163].

Различные пункты посева имеет не только различную температуру, но и влажность, а последняя особенно сильно влияет на изменчивость состава разных сортов. Время посева также сильно меняет условия налива и созревания зерна, влияет и на химический состав его [102].

Ниже приводится сводная таблица, отображающая процентное содержание сырой клейковины, обнаруженное в разных сортах озимой пшеницы, выращенных на различных госсортоучастках (ГСУ) филиала ФГБУ «Госсорткомиссия» по Саратовской области (Таблица 2) [177].

Таблица 2 — Различия в содержании сырого протеина в сортах озимой пшеницы, выросших в различных географических точках (Калининском и Пугачёвском госсортоучастке), урожай 2022 года, %

Сорта	Место испытания	Содержание сырого протеина
Калач 60	Калининский ГСУ	28,6
	Пугачёвский ГСУ	29,3
Подарок Крыму	Калининский ГСУ	26,7
	Пугачёвский ГСУ	26,9
Рубин Дона	Калининский ГСУ	28,8
	Пугачёвский ГСУ	26,8

На выход муки и хлебопекарные достоинства зерна оказывают влияние сорта и те внешние условия, при которых они выращиваются: мягкий климат с обилием осадков и достатком тепла ведёт к увеличению размеров зерна, но снижает выход муки и качество хлеба. Высокая температура и малое количество осадков обуславливают развитие более мелкого зерна, но оно может иметь высокие хлебопекарные качества и дать высокий выход муки [13; 31; 32; 242; 334].

Урожайность сорта в отдельные годы может быть высокой, но если сорт не зимостоек, то при суровой зиме сорт частично вымерзнет, и даст пониженный урожай. Исследователь должен вскрывать причины, которые не дают возможности сорту дать высокий урожай. Недостаточно только фиксировать, хотя бы и очень точно, высокий или низкий урожай, надо знать, почему получен высокий или низкий урожай, какие специфические условия способствовали или наоборот мешали получению урожая. Тщательное изучение почвенных и климатических условий района деятельности – первоочерёдная задача. Количество осадков и их распространение по отдельным периодам вегетации, их минимумы и максимумы, условия температуры, длины дня, сила и направление ветров, в увязке с критическими периодами в развитии растений, помогают дать всестороннюю оценку сорта, понять все хорошие и плохие стороны [31].

Биологическая сложность произрастания озимой пшеницы заключается во взаимодействии процессов органообразования на протяжении всего онтогенеза озимой пшеницы постоянного варьируемыми погодными факторами [158]. Поэтому очень важно понимание состояния основных климатических ресурсов и принципов их влияния на продуктивность растений. Выявлению таких взаимоотношений посвящены работы В. А. Кумакова (1985), Левицкой (2009, 2010) и других. По данным Н. Г. Левицкой общие ресурсы тепла в Саратовской области изменяются от 2560 до 2900°. За минувшие три десятилетия в большинстве лет (63 %) наблюдался избыток тепла по сравнению со средними многолетними значениями.

Анализ демонстрирует, что среднегодовые показатели температуры воздуха во всех почвенно-климатических зонах региона превысили обычные климатические показатели на 1,1…1,7^0. В результате этого, в лесостепной зоне среднегодовая температура достигла 4,8°С, в типичной степи – 6,5^0, а в засушливой степи – 6,2^0. Среднемесячные температуры зимних месяцев также изменились: январь стал теплее на 2,9…4,0^0, февраль – на 2,0…3,5^0, декабрь – на 1,4…3,1^0. В тёплый период с мая по сентябрь наблюдалось менее значительное повышение температур – от 0,3 до 0,9^0. Отмеченные особенности динамики температурного режима для озимой пшеницы в значительной степени коснулись положительных аномалий во время зимовки. За период с 1950 по 2019 гг. в регионе наблюдалось 15 экстремально тёплых зим и лишь 5 экстремально холодных [85]. Наряду с повышением повторяемости экстремально тёплых зим, после 1970 г. наблюдается значительный рост внутрисезонной изменчивости температуры воздуха зимой [86]. Отмечая существенные изменения в температурном режиме во время зимовки растений, следует подчеркнуть и его скачкообразный характер в первой половине января, ранее же наблюдалось плавное снижение. Отмеченная особенность в отдельные годы может значительно оказывать влияние на снижение адаптивных свойств растений пшеницы озимого типа развития [184; 111].

Поволжье относится к мировым центрам, где в естественных условиях может формироваться зерно с высоким содержанием белка. Производству зерна сильной пшеницы, сопутствуют плодородные почвы (чернозёмы и каштановые), в летние месяцы повышенные среднесуточные температуры воздуха (20,7…22,7^0), недостаточное или же умеренное количество осадков и в период созревания хлебов интенсивная солнечная инсоляция [153]. Однако сильная контрастность условий произрастания по годам вызывает и значительную неустойчивость признака, что делает производство нестабильным, поэтому необходимо выведение пластичных сортов для конкретных условий произрастания [15; 182; 268; 304].

Исследованиями взаимодействия «генотип-среда» было показано, что генотипические различия сортов по содержанию клейковины в муке статистически обосновывались в 50 % случаев только в условиях влажных лет. По другим показателям качества, сорта пшеницы озимого типа развития, сильно изменялись в зависимости от условий года, что доказывает об очень сильной взаимосвязи генотипа со средой [16]. Засушливые периоды существенно усиливали воздействие сезонных колебаний. Таким образом, влияние фактора «год» на качественные характеристики зерна, измеренное как его вклад в общее воздействие всех прочих факторов, определяющих изменчивость признаков, оказывается доминирующим [184].

В НИИСХ Юго-Востока (на данный момент ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока») были проведены исследования на выявления экологических аспектов формирования качества зерна. Анализ сопряженности показателей качества зерна с метеорологическими показателями в межфазные периоды вегетации у сорта Мироновская 808 подтверждают, что абиотические факторы оказывают одно из определяющих влияний на их формирование. Выделенные достоверные корреляции, свидетельствуют, что низкий уровень гидротермических условий и суммы осадков в период до колошения, высоких среднесуточных температур воздуха при наливе и созревании зерна благоприятствуют формированию отличных качественных критериев [184].

Чтобы изучить взаимодействие между генетическими особенностями и условиями окружающей среды, была выполнена классификация лет по их влиянию на формирование характеристик зерна пшеницы. Кластеризация лет основывалась на анализе кластеров значений показателей, измеренных у сортов озимой пшеницы в годы с различной погодой. Основной тип лет, определяющий качество зерна, составил 12 лет, что соответствует более чем 54 % от общего числа. Выраженность почти всех параметров качества зерна, формирующих этот тип, за исключением упругости теста (P) и соотношения между упругостью и растяжимостью теста (P/L), соответствовала среднегодовым значениям (Таблица

3). По указанным критериям этот кластер значительно отличался от всех исследованных групп.

Таблица 3 — Численные показатели, характеризующие параметры качества зерна, с распределением по типам (кластерным группам)

Показатель	Типы качества			
	1	2	3	4
Показатель ИДК-1, е.п.	83,6	66,3	79,0	76,0
Содержание клейковины, %	34,9	23,8	35,4	19,4
Упругость теста (P)	75,4	75,5	149,5	150,5
Пористость хлеба, балл	4,9	4,5	5,0	4,8
Удельная работа деформации теста (W), е.а.	191,8	113,2	389,5	108,0
Отношение P/L	1,3	2,0	2,6	5,8
Объёмный выход хлеба, $мм^3$	850,0	680	885,0	745,0
Частота лет, %	54,8	27,3	9,1	9,1

В противоположность предшествующему типу качества вторая группа характеризовалась низкими значениями критериев качества, достоверно отличаясь содержанием клейковины и удельной работе деформации теста (W), а также хлебопекарной оценке. На долю данного кластера приходилось 27 % изученных лет. Третий тип отличался гармоничным сочетанием всех критериев качества зерна, выгодно выделяясь по реологическим свойствам теста. Кроме того, он превосходил предыдущие кластерные группы по упругости и удельной работе деформации тестовой массы [184]. Четвёртый тип содержал низкую клейковину в зерне и абсолютно высокие значения упругости теста (P) и отличался отношением P/L за все годы исследований.

Типизация погодных условий, при которых происходило формирование комплекса качеств зерна пшеницы озимого типа развития, подчеркнула их влияние на те процессы, которые происходят внутри растений в зависимости от фазы вегетации. На донорно-акцепторных отношениях органов растений и побегов кущения в первую очередь сказывается уменьшение продолжительности

периода «цветение-молочная спелость». В высокой экстремальности погодных условий, когда наблюдается постепенное накопление пластических элементов в зерне, особую роль играет перераспределение органических веществ из вегетативных частей растений. Когда условия благоприятны в течение года, синтез органических соединений происходит благодаря продуктам фотосинтеза, поступающим из фотосинтезирующих органов. В засушливые периоды ключевую роль в создании запасов веществ играет процесс перераспределения, особенно активно протекающий в фазе от молочной до восковой зрелости. Впоследствии, начиная с восковой и до полной зрелости, накопленные соединения трансформируются в резервные формы [184].

Подтверждением таких выводов стали выявленные особенности погодной обстановки, способствующие формированию того или иного типа качества зерна [102]. Относительно первого типа, температурный режим выглядит следующим образом. После таяния снежного покрова и начала активной весенней фазы роста, озимые культуры развивались при постепенном увеличении температуры до +13 градусов Цельсия. В период формирования стебля у пшеницы наблюдалось превышение температуры над средними многолетними значениями. К моменту начала колошения, температура достигла 19,2 градуса Цельсия, что на 2,5 градуса Цельсия выше обычного показателя. В последующем отмечалась задержка в росте температуры и даже некоторое её снижение. Формирование и налив зерна проходили при новом росте температуры до абсолютного максимума к третьей декаде июня (23^0). В период созревания зерна наблюдалось постепенное снижение температуры до $24{,}4^0$. По водному режиму для этого типа качества зерна свойственно следующее [184]. В начальный период весенней вегетации проявляется первый максимум осадков, который отмечается в третьей декаде апреля (22,1 мм). Второй максимум осадков (20,1 мм) приходится на период колошения-цветения. И, наконец, третий максимум (25,2 мм) отмечается в период восковой спелости зерна. Однако для межфазного периода максимальных осадков характерен пониженный режим увлажнения по отношению к климатической норме.

Для второго типа метеорологические условия по температурному режиму в период колошения-выхода в трубку характеризовались задержкой в росте температуры в конце апреле и первых двух декадах мая, которые не превышали $12,7^0$, что ниже климатической нормы. Повышение температуры до нормы отмечалось во время колошения цветения пшеницы. Формирование и начало налива зерна проходили при повышенных температурах ($22,0^0$) с последующим снижением до 20^0. Период восковой – полной спелости зерна проходила в условиях повышенной температуры до нормированного уровня, во второй же декаде температура превышала норму (23^0). Обеспеченность осадков в период с апреля до первой декады июня была ниже климатической нормы. От начала формирования зерновки до её восковой спелости наблюдалось увеличение осадков (16,5 мм в декаду). Созревание же зерна проходило при умеренном их количестве (13,0 мм в декаду) [184]. Основными особенностями температурного режима при формировании качества зерна третьего типа является, прежде всего, повышенный его уровень в апреле с последующим снижением к середине мая. Созревания же зерна проходило при температуре, близкой к многолетним данным. Для лет формированием качества зерна, свойственного третьему типу, характерен более высокий уровень обеспеченности осадками в мае с постепенным их снижением до 10 мм к моменту колошения пшеницы. Формирование и налив зерна проходили при повышенном режиме увлажнения (более 25,0 мм), а окончание созревания - при резком снижении осадков (2,5 мм). Температурный режим, при котором сформировалась зерно, характерное по качеству четвёртого типа, имело также некоторые особенности. Период выхода озимых из-под снега и начало активной вегетации отличались умеренным ростом температур до $+ 10^0$. В более поздний период (май) наблюдался скачкообразный рост температуры до 17-$18,5^0$, что выше климатической нормы.

Колошение, цветение и формирования зерна проходили в условиях температур, близких многолетним данным. В период же от начала налива зерна и до восковой спелости отмечался рост температур на протяжении всего последующего периода развития озимой пшеницы. По водному режиму

наблюдалось постепенное снижение осадков с 20 мм в первую декаду апреля и до 5,2 мм к началу-середине мая. Период колошения — цветение характеризовался резким увеличением осадков (44,5 мм). Формирование и налив зерна проходили на фоне снижения осадков с 17,5 мм до 2,7 мм (третья декада июня), что составляет 50 % от нормы. В период же созревания вновь отмечалось увеличение осадков до 24,7 мм декаду [184]. Ключевое влияние на формирование определённого уровня качества зерна оказывают температурные условия в периоды его формирования, налива и созревания. В годы, характеризующиеся высоким качеством зерна, стадии формирования и налива зерна протекают при умеренных температурах, которые постепенно возрастают к этапам восковой и полной зрелости. Для достижения высоких показателей качества зерна необходима сухая погода, при этом количество осадков должно постепенно увеличиваться до 15 мм в течение декады в период наливания и созревания зерновки.

Анализ характеристик зерна в ходе исследования продемонстрировал, что в годы, когда преобладает первый тип качества, наибольшее влияние оказывают эластичность теста и сила муки. При доминировании четвёртого типа, возрастает существенность содержания клейковины в зерне. При оценке материала в годы, обусловливающие третий тип качества зерна, ключевыми становятся свойства клейковины, однако при этом ухудшаются хлебопекарные показатели. Для второго типа качества зерна, напротив, отмечается повышение вклада хлебопекарных характеристик. Опираясь на полученные данные, можно утверждать, что фактор «год» оказывает прямое воздействие на формирование качественных параметров зерна. Наиболее часто встречаемыми во времени являются второй и третий типы, которые характеризуются наиболее высокой выраженностью признаков. Для каждого типа качества зерна характерен свой уникальный сценарий температурного и водного режимов в период его формирования [184].

В периоды, когда условия оптимальны для созревания высококачественного зерна, процесс налива происходит при относительно невысоких температурах,

постепенно повышающихся по мере перехода в стадии восковой и полной зрелости. В зависимости от метеорологических условий значимость показателей качества урожая оказывается неоднозначной. В годы с четвёртым типом качества возрастает показатель содержания клейковины, а при третьем типе увеличивается вклад качества клейковины при одновременном снижении значимости хлебопекарных свойств [186].

Для повышения эффективности производства необходимы новые сорта пшеницы озимого типа развития с высоким качеством зерна [13; 97; 129; 272; 294; 334]. Хотя данный признак у пшеницы относится к наследственно закрепленным, тем не менее, он может сильно изменяться, и на это влияют условия выращивания. Ежегодно получать зерно, отвечающее требованиям сильных пшениц, – одна из трудных задач производства. Пшеница уязвима к значительному снижению урожайности из-за изменения климата без успешной адаптации. Это можно объяснить воздействием на пшеницу высоких температур воздуха в период налива зерна, что отрицательно влияет на рост растений, урожайность и качество зерна во многих регионах мира [307; 322].

1.3 Сортовые особенности формирования качества и урожайности зерна озимой пшеницы

В Поволжском регионе, где наблюдаются многообразие почв и климата, особенно важно правильно подойти к выбору сортов [56; 194; 199; 208]. Существенным условием роста урожайности пшеницы озимого типа развития, являются посев высокоурожайными сортовыми семенами и, что немало важно улучшение работы по семеноводству [133; 157; 176]. Для внедрения в производство необходимы сорта, которым свойственно наибольшая приспособленность к экологическим (почва, климат, агротехника) и производственным условиям данного района, максимально продуктивные в

условиях оптимального агрокомплекса [96; 317]. Которые способны противостоять неблагоприятным сочетаниям погоды, заболеваниям, повреждениям и без материальных затрат на химзащиту давать устойчивые урожаи по высоте и качеству [13; 49; 107; 129; 217; 229; 242].

В одинаковых условиях выращивания на разных полях хозяйств нередко получается различный урожай, что обусловлено использованием разных сортов. Зачастую эта разница оказывается весьма заметной. Например, в периоды с суровыми зимними условиями, зимостойкий сорт продемонстрирует превосходные показатели, в то время как менее устойчивый сорт может полностью погибнуть или значительно пострадать, что приведет к снижению урожайности на 30-40 %. Аналогичная ситуация наблюдается и в засушливые годы: сорт, обладающий высокой засухоустойчивостью, покажет высокий результат, и наоборот [31; 219]. Исследования S. Z. Kurz, V. A. Jonson и C. J. Peterson (1985) проведённые на 190 сортах пшеницы озимого типа развития, показали, что прибавка урожайности на 55 % обусловлена генетическим усовершенствованием новых сортов [255; 300].

Факторы, способствующие смягчению влияния внешней среды, как на продуктивность, так и на качество продукции – это лучшие предшественники для конкретной зоны возделывания, оптимальные дозы минеральных удобрений, а также сроки посева, норма высева и др. [19; 35; 44; 172]. В исследованиях E. Pollhamer (1973) отмечалось, что новые высокоурожайные сорта озимых, наиболее прихотливы и к агротехнологическим, и к почвенно-климатическим условиям [3].

Известно, что в условиях производства урожайность как новых, так и перспективных сортов зерновых реализуется не полностью, только на 50-60 %. Поэтому для полной реализации заложенного потенциала необходимо учитывать отзывчивость сортов на применение удобрений [21]. Вопросами минерального питания пшеницы озимого типа развития занимались многие российские и зарубежные учёные [35; 149; 159; 173; 291; 297; 321; 327; 327; 333; 335]. Так зависимость развития растений озимой пшеницы от элементов питания, по

данным S. B. Philips, J. Chen, W. R. Raun и др. (1999), возрастает в фазу цветения. На основании многолетних исследований были разработаны различные методики и рекомендации применения удобрений [149; 270; 285; 323; 328]. Использование как природных, так и синтетических удобрений значительно повышает объем собранного урожая, а также положительно влияет на характеристики качества зерновой продукции [173; 201; 216; 221; 222; 278; 310].

Сельскохозяйственное производство предъявляет постоянно растущие и разнообразные требования к сортам пшеницы озимого типа развития. Необходимы новые, высокоурожайные разновидности, способные в условиях интенсивного земледелия давать максимальную прибавку урожая и, одновременно, быть оптимально адаптированными к механизированной уборке [132; 159]. Задержка с переходом от старых сортов к современным с улучшенной продуктивностью, приводит к значительным потерям урожая. Увеличение продолжительности периода обновления сортов прямо пропорционально увеличивает объем недополучаемого зерна. Следовательно, приоритетной задачей в семеноводстве является активное стимулирование процесса сортосмены и минимизация временных затрат на внедрение улучшенных сортов в аграрное производство [17; 64; 108; 157]. Сорт является важнейшим инструментом в аграрном производстве [82; 138]. Оперативное обновление сортов даёт возможность в максимальной степени использовать потенциал новых сортов, и компенсирует инвестиции, вложенные в их разработку [230]. В современных реалиях промедление с внедрением новых сортов обесценивает усилия селекционеров. Регулярная замена сортов — научно подтвержденный метод поддержания высокой продуктивности в сельском хозяйстве. Процесс обновления сортов идёт непрерывно, но полная сортосмена происходит, когда меняется основной, стандартный сорт. Соответственно, каждая смена стандарта влечет за собой очередную сортосмену [79; 157; 219].

Чтобы максимально удовлетворить запросы аграрного сектора в культурах, способных успешно развиваться в разнообразных почвенных и климатических условиях, а также при интенсивном использовании агротехнологий, требуется

заменять устаревшие сорта на новые, адаптированные к конкретным регионам. Эти новые сорта должны отличаться повышенной урожайностью и лучшей приспособленностью к местным особенностям [99; 124; 140; 261; 267]. Это – наиболее существенный и результативный способ повышения урожаев [102; 120; 126; 154; 214]. Замена сортов способствует увеличению урожайности в среднем на 20-30 %. Сортовые особенности оказывают значительное влияние не только на объем собираемого урожая, но и на характеристики конечного продукта [108]. Что не мало важно свойства сортов влияют как на величину затрат труда, так и средств на единицу продукции. В частности, один сорт меньше приспособлен к механизированной уборке, другой больше, что, несомненно, влияет на трудовые затраты [219].

Приспособляемость сорта зависит от его отклика на разнообразные элементы агротехники и внешней среды, и обусловлена его чувствительностью к аспектам, вроде предшествующей культуры, плотности посева и оптимальных дат посева, интенсивности агротехнических мероприятий, устойчивости к болезням и условиям зимовки, а также региона культивирования [35]. Данный синергетический эффект способствует стабильности аграрного сектора в целом. А изучение сортов в разнообразных экологических условиях помогает определить уровень приспособленности определенного сорта к среде [200; 126; 336].

Количество собранного зерна озимой пшеницы зависит от четырёх ключевых факторов: способности к продуктивному кущению, плотности посадки (количества растений на определенном участке), среднего веса зерна и насыщенности колоса зернами [66; 192]. Эксперты подчеркивают, что следует уделять повышенное внимание процессу кущения озимой пшеницы, поскольку это является важным компенсационным фактором. Однако решающее значение имеет генетически обусловленный уровень урожайности, свойственный определенному сорту [259]. Исследования показывают, что продуктивная кустистость тесно коррелирует не только с нормой высева, но и также с факторами окружающей среды в конкретной зоне [77; 78; 263; 277; 332].

Данный показатель служит ключевым индикатором при определении необходимости пересева или подсева озимых в весенний период.

Некоторые авторы отводят количеству продуктивных стеблей на растении главную роль в продуктивности растений [77; 78; 250; 282; 299]. В областях с дефицитом влаги, ключевым элементом для достижения максимально возможного урожая становится преобладание растений, способных к интенсивному росту [184; 187]. Второй элемент структуры урожая (число растений на единице площади) зависит от условий перезимовки, конкурентных взаимоотношений, полевой всхожести и нормы высева. Для получения максимальной урожайности пшеничного растения необходима оптимальная плотность продуктивного стеблестоя к моменту уборки. Одним из ключевых компонентов структуры урожая является число зерен, содержащихся в колосе [78]. То, насколько выражен этот признак, определяется количеством цветков, способных к опылению, и колосков, которые формируются. На это влияет почти вся наследственная информация организма, за исключением очень малого числа генов. При этом, коэффициент наследуемости данного признака, хотя и является средним, демонстрирует более высокие значения по сравнению с признаком продуктивной кустистости [279].

Как показали Тюпаков Э. Ф. и Бровкина Т. Я. (2008), то, насколько хорошо колос будет озернён, больше зависит от того, как обрабатывают почву, и какие удобрения используют, а не от количества цветков в нём. Несмотря на то, что некоторые авторы увязывают урожайность с размером зерна [26; 78; 114], эта связь слабее, чем влияние других компонентов урожая. Примечательно, что исследование Brindza J., Michailjva A. и Somko I. (1988) подтвердило это, показав отрицательную корреляцию между числом зёрен в колосе и массой 1000 зёрен.

Универсальных сортов, которые пригодны для всех почвенно-климатических зон, нет. Любой сорт, даже самый лучший, в конкретных условиях имеет те или иные недостатки, поэтому районирование сортов необходимо постоянно улучшать, и обновлять [63]. По данным Россельхозцентра по рейтинг 10 сортов лидеров озимой пшеницы по объёмам высева в Российской Федерации

по данным мониторинга в 2021 году в тройку лидеров вошли сорта, которые и районированы в Саратовской области: Скипетр, Алексеич и Гром. Объём высева этих сортов в 2021 году составил 690, 2 тыс. т., в 2022 году 739,0 тыс. т. [42; 58; 88].

В рамках своей деятельности Госсорткомиссия проводит всесторонний отбор сортообразцов, ориентируясь на их потенциал максимальной урожайности в различных регионах страны, а также на превосходные качественные и иные характеристики. Отобранные образцы проходят процедуру внесения в Государственный реестр с последующей рекомендацией к внедрению в сельскохозяйственное производство. Перед экспертами-сортоиспытателями стоит задача оперативного анализа и определения, какие сорта наиболее устойчивы к местным условиям, и рекомендовать их для широкого применения [219; 76]. Одновременное тестирование сортов пшеницы озимого типа в нескольких почвенно-климатических зонах является эффективным инструментом для оперативного и достоверного определения сортов с высокой адаптивностью.

Государственный реестр – это единый банк данных о сортах и гибридах сельскохозяйственных культур. В дальнейшем жизнь каждого сорта зависит от уровня агротехники и качества семеноводства. Государственное сортоиспытание, являющееся в нашей стране объективным арбитром, а также общественный строгий суд, привлекаемый к определению достоинства сортов, дают гарантию справедливой беспристрастной оценки. И является завершающим этапом селекции [24]. В результате проводимых опытов специалистами Саратовского филиала «Госсорткомиссия» предлагается к возделыванию в сельскохозяйственном производстве наиболее перспективные сорта, показавшие наилучшие показатели по урожайности, зимостойкости, засухоустойчивости и т.д. [58]. Чтобы отечественное сельское хозяйство получало самые передовые сорта, критически важна их всесторонняя и объективная оценка. Только такой подход гарантирует, что в производство будут внедряться сорта, которые по совокупности своих ценных хозяйственно-биологических свойств неоспоримо превосходят существующие районированные аналоги [239].

Неблагоприятные факторы в Поволжье, отрицательно влияющие на рост и развитие культур, снижающие урожайность и качество зерна, должны учитываться при внедрении новых сортов, их оценки в процессе государственного сортоиспытания и при принятии решения о включении сорта в Госреестр [209; 219]. Ценность нового сорта определяется главным образом его урожайностью [206]. Учитывая природные условия отдельных зон Саратовской области, можно сказать, что в комплексе признаков, обуславливающих высокую урожайность, ведущее значение имеют: устойчивость к болезням и полеганию, зимостойкость и засухоустойчивость при высокой общебиологической приспособленности при адаптивности к многообразию агроклиматических условий (предшественники, агрофон, способы подкормки почвы, сроки сева и т. д.) [53; 122]. Как подчеркивал А. А. Жученко (1980), задачи сочетания высокой потенциальной продуктивности с высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам среды указывается весьма сложной. Тем не менее, это задача является наиболее важной из проблем, стоящих перед селекционерами нашего региона. На важность этого направления указывали А. П. Шехурдин (1961), В. А. Кумаков (1985), А. В. Ильин (1994).

Неблагоприятные метеоявления и болезни, вызывающие повреждение посевов, с каждым годом становятся всё более разнообразными, что соответственно сказывается на урожае зерна. Ослабить влияние данных факторов и существенно повысить рентабельность, производства можно подбором подходящих к конкретным почвенно-климатическим условиям сортов, а также соблюдением агротехники [56]. Ввод в производство новых сортов является основным фактором увеличения урожаев пшеницы озимого типа развития [32; 97]. Новая архитектоника растений открывает возможности для внедрения инновационных сортовых разработок. Это, в свою очередь, стимулирует прогресс в сортоулучшении и агротехнической науке, что приводит к существенным достижениям в аграрном секторе [45; 173]. Широкий спектр почвенно-климатических условий, разнообразие предшествующих культур, агротехнических приёмов, уровня плодородия полей, сроков сева, а также

различия сортов в устойчивости к болезням и качестве зерна, обусловят дальнейшее расширение сортового разнообразия. Эта тенденция характерна не только для Саратовской области, но и для большинства ключевых зернопроизводящих регионов как в России, так и на международной арене [2].

Таким образом, для производства особо необходимыми является сорта с комплексом признаков и свойств, которые заложены в генотипе – экологически пластичных пригодных для возделывания в различных почвенно-климатических зонах региона, которые сохраняют высокую урожайность независимо от влияния как биотических, так и абиотических факторов среды [102; 258; 267; 287; 313; 338]. Они должны быть стабильны по годам не только по продуктивности, но и отличаться качеством зерна в меняющихся условиях выращивания [167; 199].

2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Саратовская область является уникальной по природным особенностям регионом в Европейской части России площадью 100 200 км^2 и единственная область в России, которую пересекают 3 почвенно-климатические зоны: степь, лесостепь и полупустыня [52]. Лесостепь охватывает северные районы Саратовского Правобережья, сухая степь занимает центральные районы Заволжья, и полупустынная степь включает юго-восток Саратовского Левобережья [6; 7; 212]. Климат области отличается засушливостью, средней континентальностью, а также значительно большой изменчивостью погодных условий по годам. Сумма активных температур воздуха выше 10,0^0 изменяется от 2400^0 на севере и северо-западе до 3000^0 на юго-востоке области [187; 188]. Весной последние заморозки могут угрожать посевам до первой декады июня, а осенью заморозки начинаются в конце сентября на Левобережье и во второй половине сентября на Правобережье. Количество осадков сильно различается: на северо-западе их около 500 мм в год, а на юго-востоке – всего 310 мм. Дефицит влаги (разница между ресурсами и испаряемостью) составляет 400-600 мм [191].

Актуальной проблемой современности является глобальное потепление климата, оказывающее заметное влияние на агроклиматические ресурсы территорий, изменяя сельскохозяйственный потенциал [187; 265; 271; 290; 311; 316; 325]. Годовые суммы осадков изменились незначительно – увеличились лишь на 7-10 %. Однако выявлено их значительное перераспределение, как между сезонами, так и месяцами. Что соответственно необходимо учитывать при определении удельного веса в регионе озимых культур в структуре посевов [112]. Также на территории области наблюдается частая повторяемость суховеев и засух [188]. Засушливые явления той или иной интенсивности в весенне-летней период отмечается в среднем каждый второй год. Гидротермический коэффициент увлажнения слабозасушливой зоны (лесостепь) ГТК > 0,9; засушливой (типичная степь) ГТК = 0,6-0,7 и очень засушливой (сухая степь) ГТК < 0,6.

Ограничивает продуктивность озимых, как и других возделываемых культур в области, прежде всего, низкий уровень плодородия почвы, а также и слабая влагообеспеченность растений. Засушливая погода периода вегетации наблюдается в 82 % лет. Сочетание засушливости климата, усиленной ветровой деятельности, приводит к активному проявлению ветровой эрозии. В Саратовском регионе необходимо наряду с улучшением водного режима почв, проводить борьбу за создание структурного состояния почв [191]. Содержание гумуса в почвах колеблется от 4,7-8,2 % в I микрозоне до 1,7-3,3 % в VII микрозоне. За последние 25 лет потери гумуса связанны не только вследствие активного проявления эрозионных процессов, но и со снижением в последние годы внесения как минеральных, так и органических удобрений от 6 до 16 % в зависимости от видов почв.

Потенциальная урожайность пшеницы озимого типа развития в области, достаточно высока, и составляет 60-80 ц/га. Рост урожайности ограничивают, в основном, влагообеспеченность растений и достигнутый уровень плодородия почвы. Величина климатически обеспеченной урожайности культур снижается с северо-запада на юго-восток пропорционально уменьшению влагообеспеченности и плодородия почв [178].

2.1 Почвенно-климатические условия мест проведения исследования

Опыты были заложены в 2022-2025 гг. в трёх почвенно-климатических зонах Саратовской области: в лесостепной зоне (Калининский район, село Новая Ивановка, КФХ Паськов С. И.), в зоне типичной степи (Пугачёвский район, село Давыдовка, КФХ Пичурин А. В.) и в зоне сухой степи (Краснокутский район, село Норки, КФХ Гохгалтер В. И.).

Опытный участок **в лесостепной зоне (Правобережье)** Саратовской области относится к зоне умеренного увлажнения и достаточного

теплообеспечения. Данная зона являются оптимальной и наиболее стабильной для получения высоких урожаев озимой пшеницы. Ниже в таблице 4 представлена характеристика климата и почв зон испытаний сортов озимой пшеницы.

Таблица 4 — Характеристика климата и почв зон испытаний сортов озимой пшеницы

Показатель	Калининский район, село Новая Ивановка, КФХ Паськов С. И. (лесостепь)	Пугачёвский район, село Давыдовка, КФХ Пичурин А. В. (типичная степь)	Краснокутский район, село Норки, КФХ Гохгалтер В. И. (сухая степь)
1	2	3	4
Годовая температура воздуха	3,4-4,7^{0}С	4,7–5,3^{0}С	6,2-7,1^{0}С
Средняя температура воздуха мая-июля	17,1-18,0^{0}С	19,0–19,4^{0}С	19,0–19,4^{0}С
Переход температуры воздуха через +5^0	14 апреля и 17 октября	15 апреля и 18 октября	15 апреля и 17 октября
Переход температуры воздуха через +10^0	30 апреля и 28 сентября	27 апреля и 29 сентября	24 апреля и 2 октября
Теплообеспеченность территории	2400-2650^{0}С	2700-2800^{0}С	2800-3000^{0}С
Годовое количество осадков	450-480 мм	350-380 мм	300-360 мм
Годовое количество осадков за май-июль	130-155 мм	103-115 мм	95-110 мм
Годовое количество осадков апрель-октябрь	280-310 мм	220-240 мм	220-230 мм
На зяби запасы продуктивной влаги к началу сева озимых в слое 0-20 см	20-25 мм	10-20 мм	10-15 мм
На зяби запасы продуктивной влаги к началу сева озимых в слое 0-100 см	110-130 мм	90-120 мм	50-70 мм
Гидротермический коэффициент за теплый период	0,9-1,0	0,6-0,8	0,4-0,5
Среднее число дней со снежным покровом	120-139 дн	120-130 дн	110-120 дн
Продолжительность же безморозного периода	140-150 дн	145–155 дн	140–150 дн

Окончание Таблицы 4

1	2	3	4
Почва опытных участков	обыкновенные чернозёмы с пятнами солонцов	тёмно-каштановые почвы	каштановые почвы
Обеспеченность гумусом (по методу Тюрина)	4,8 %	2,9 %	2,5 %
Обеспеченность подвижным фосфором (по методу Мачигана)	38,4 мг/кг	26,2 мг/кг	26,1 мг/кг
Обеспеченность обменным калием (по методу Мачигана)	106,2 мг/кг	120,1 мг/кг	137,5 мг/кг
Обеспеченность азотом (по методу Тюрина)	52,3 мг/кг	42,8 мг/кг	30,6 мг/кг
Обеспеченность подвижной серой (по методу ЦИНАО)	7,2 мг/кг	6,8 мг/кг	6,2 мг/кг
Сумма поглощённых оснований	26,6–30,8 мг-экв/100 г почвы	33,2–33,8 мг-экв/100 г почвы	33,2–33,8 мг-экв/100 г почвы
Кислотность почвы	pH 5,5–5,7	pH 6,8–7,4	pH 6,8–7,4

Среднегодовая температура – 3,4…4,7^0, лето теплое, теплообеспеченность – 2400…2650^0. Средняя температура мая-июля (17,1…18,0^0) оптимальна для вегетации зерновых культур. Отсутствие экстремального тепла в фазы колошения и налива зерна предотвращает «захват» и «стекание» зерна, обеспечивая высокую массу 1000 зёрен и хорошее качество клейковины. Годовая сумма осадков (450…480 мм) является максимальной для Саратовской области. В критический для роста растений период (май-июль) выпадает 130…155 мм, что составляют около 30 % от годовой нормы (450…480 мм). Это критически важные дожди, которые приходятся на фазы трубкования, колошения и налива. Такой уровень осадков минимизирует риски засухи в самый уязвимый для пшеницы период. Запасы влаги 20…25 мм (в слое 0-20 см) оцениваются как хорошие. Это гарантирует дружные всходы озимых культур сразу после сева. Запасы 110…130 мм (в слое 0-100 см) считаются хорошими и удовлетворительными. Этот резерв обеспечивает стабильное развитие корневой системы осенью и успешную перезимовку растений.

Почвы опытного участка обыкновенные чернозёмы с пятнами солонцов, тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Оптимальный pH (6,0-7,5 –

умеренно кислая почва) для озимой пшеницы. Содержание гумуса 4,8 %, это хороший средний показатель он обеспечивает отличную структуру почвы, влагоёмкость и биологическую активность. Уровень обеспеченности азотом средний (52,3 мг/кг). Озимой пшенице осенью для кущения требуется немного азота, но весной, в фазу выхода в трубку, начнётся острое голодание, поэтому необходима весенняя азотная подкормка. Уровень обеспеченности фосфором (38 мг/кг) повышенный (ближе к высокому). Содержание в почве калия (106,2 мг/кг) – низкий. Калий критически важен для озимой пшеницы, при его низком уровне резко снижается морозостойкость пшеницы, а в весенне-летний период возрастает риск полегания посевов и поражения ржавчиной. Необходимо внесение калийных удобрений под основную обработку. Содержание подвижной серы 7,2 мг/кг – средняя обеспеченность.

Типичная степь (Левобережье). По сравнению с лесостепью, здесь резко здесь возрастает теплообеспеченность, но критически снижается количество влаги. Зона оценивается как засушливая, с повышенным риском весенне-летней воздушной и почвенной засухи.

Теплообеспеченность ($2700…2800^0$) – избыточная для озимых. Этот потенциал тепла несет скрытые биологические риски. Осенью при раннем севе пшеница из-за обилия тепла может перерасти, начать трубкование и полностью потерять зимостойкость. Годовая температура воздуха $4,7…5,3^0$. Средняя температура воздуха мая-июля $19,0…19,4^0$ – высокий температурный фон, в фазы цветения и налива зерна (июнь-июль) это неизбежно приводит к сильным суховеям. Биологически это грозит «захватом» пшеницы – зерно созревает слишком быстро, не успевая налиться, что снижает массу 1000 зёрен и общую урожайность. Годовое количество осадков 350…380 мм, дефицит осадков в критический весенне-летний период (всего 103-115 мм). Хотя есть и биологический плюс – засушливые условия и высокие температуры мая-июля способствуют интенсивному накоплению белка и клейковины. Пшеница в этой зоне практически всегда формирует высококачественное сильное зерно (3-й и даже 2-й класс).

Почвы – тёмно-каштановые, гранулометрический состав тяжелосуглинистый. Кислотность почвы – pH 6,8-7,4. слабогумусированная почва 2,9 % (для степной зоны это достаточно низкий показатель). Уровень обеспеченности азотом средний (42,8 мг/кг). Уровень обеспеченности фосфором 26,2 мг/кг – умеренный дефицит. Содержание серы 6,8 мг/кг, что соответствует среднему уровню обеспеченности.

Сухая степь (Левобережье). Теплообеспеченность (2800…3000^0). Высокая среднегодовая температура 6,2…7,1^0. Средняя температура воздуха мая-июля 19,0…19,4^0. На фоне общего дефицита осадков (всего 95-110 мм за 3 месяца) такие температуры вызывают сильнейшую воздушную засуху и суховеи. Среднегодовое количество осадков 300-360 мм. Однако пшеница из этой зоны является улучшителем качества (сильное зерно 2-го и 1-го класса), что делает ее высокорентабельной даже при низкой урожайности (15-20 ц/га).

Почвы каштановые, гранулометрический состав тяжелосуглинистый. Кислотность почвы (pH 6,8-7,4). Содержание гумуса (2,5 %) – низкое. Почва имеет слабую структуру, плохо удерживает талую воду весной, и склонна к ветровой эрозии. Уровень обеспеченности азотом низкий (30,6 мг/кг). Уровень обеспеченности фосфором 26,1 мг/кг – умеренный дефицит. Содержание серы 137,5 мг/кг (высокий уровень обеспеченности). В условиях сухой степи калий – главный спаситель пшеницы. Он повышает концентрацию клеточного сока, не позволяя клеткам увядать, и регулирует закрытие устьиц во время суховеев. Содержание подвижной серы 6,2 мг/кг – средняя обеспеченность.

2.2 Погодные условия лет проведения исследования

Для характеристики погодных условий использованы наблюдения Саратовского ЦГМС филиала ФГБУ «Приволжское УГМС» и комплексной цифровой системы управления агропроизводством Cropwise® компании

«Сингента». Климатические условия лет проведения исследования сильно отличались по характеру явлений погоды.

Погодные условия 2022-2023 гг. проведения опыта.

Зона лесостепи. В течение сентября было зафиксировано количество осадков в диапазоне от 6 до 10 мм. Запасы продуктивной влаги в почве на момент сева озимых культур в слое 0-100 см оценивались как недостаточные для озимой пшеницы, находясь в пределах 63…68 мм. Такие условия задержали появление всходов (через 10-12 дн). В октябре выпало 72-73 мм осадков, при этом влажность воздуха достигала 80-84 % при норме 72 %, что создало отличные условия, для осенней вегетации обеспечив обильный запас влаги в пахотном слое почвы.

Декабрьские температуры воздуха превысили средние многолетние значения, составив $-4{,}1^0$…$-5{,}8^0$ при норме $-7{,}4^0$. Однако аномально теплый декабрь продлил период вегетации, но снизил зимостойкость посевов из-за риска перерастания и слабого закаливания. В январе 2023 года температурный режим находился в пределах среднегодовых значений, с незначительным отклонением от нормы в сторону понижения ($11{,}1^0$против $11{,}3^0$). Озимая пшеница находилась в условиях повышенного риска из-за сильной засухи, дефицит осадков составил менее половины от нормы (23,4 мм при 48 мм). К концу января глубина снежного покрова в среднем достигала 6 см, что существенно меньше нормы в 40 см. Очень тонкий снежный покров на фоне глубокого промерзания почвы (до 60 см) создавало угрозу вымерзания и иссушения узла кущения растений. По состоянию на конец февраля снег просел до 5 см, глубины промерзания почвы составила 55 см.

Весенние погодные условия оказали сильное влияние на развитие озимой пшеницы. Март и апрель, характеризовались высокими температурами и дефицитом осадков. В мае же погодные условия изменились: температура воздуха оказалась ниже среднего значения ($14{,}9^0$ против климатической нормы $15{,}8^0$). Прошли обильные ливневые осадки различной интенсивности 5, 16 и 25 числа. Теплые март и апрель стимулировали раннее возобновление вегетации, а

прохладный и очень дождливый май с избытком осадков (превысило норму на 69 мм) и хорошей влагозарядкой почвы (78–74 % в слое 0–70 см) создал отличные условия сформировать крупный колос с высоким потенциалом зерна, но повысил риск полегания посевов и развития грибковых болезней.

Для озимой пшеницы важны оптимальные погодные условия в период формирования и налива зерна (июнь-начало июля), так как это сильно влияет на качество получаемого зерна [104].

В июне прохладная и дождливая погода (температура $17,6^0$вместо $20,4^0$, осадки 64 мм) затормозила налив зерна, и затянула цветение озимой пшеницы, но повысила риск полегания посевов и развития грибковых болезней. Июль прошел в пределах нормы и помог стабилизировать созревание. Жаркий и сухой август ($21,1^0$при норме $20,7^0$, осадки 30…32 мм вместо 43 мм) ускорил финальное созревание, и облегчил уборку урожая. ГТК $_{\text{май-сентябрь}}$ = 0,9 (умеренное увлажнение).

Зона типичной степи. В сентябре выпало – 17…27 мм (213…307 % нормы). Запасы продуктивной влаги на момент сева озимых культур в слое 0-100 см были достаточными и оптимальными (92…149 мм). Относительная влажность воздуха наблюдалась в пределах 68-70 %, при норме 63 %. Месячная сумма осадков октября в зоне типичной степи составила 54 мм.

В декабре температурный режим наблюдался в среднем $-7,0^0$ (норма – $7,4^0$). Погодные условия создали исключительно благоприятные адаптационные условия для роста и перезимовки озимой пшеницы. Высокие запасы влаги в начале осени обеспечили дружные всходы (через 7-9 дн), а умеренно теплый декабрь способствовал правильной закалке растений. В январе 2023 года наблюдался пониженный температурный режим – $12,3^0$ (норма – $11,3^0$) и дефицит осадков. Выпало 22,3 мм осадков при норме 48 мм. На конец месяца показатель глубины промерзания почвы составил 58 см. Высота снегового покрова – 5 см, что на 35 см ниже среднемноголетних показателей. На конец февраля высота снежного покрова составила 8 см. Погодные условия января и февраля создали опасные условия для перезимовки озимой пшеницы, морозная

погода с тонким слоем снега привела к глубокому промерзанию почвы до 60 см в конце февраля, которая напрямую угрожала жизнеспособности узла кущения, и могла привести к вымерзанию посевов.

В марте и апреле влажность почвы снизилась с 78,8 % до 60,7 %, чего хватило для старта вегетации озимой пшеницы. Жаркий май ($17,2^0$ при норме $15,8^0$) ускорил развитие растений и цветение.

Холодный и очень сухой июнь ($19,0^0$при норме $20,4^0$и всего 11 мм осадков вместо 53 мм) вызвал сильный водный стресс в фазу налива зерна. В июле выпало 45 мм осадков, наибольшее их количество выпало 6 июля – 21,1 мм, осадки сопровождались шквалистым ветром до 11 м/с. В августе зафиксировано превышение среднемесячной температуры над климатической нормой. Средняя температура составила $21,1^0$…$22,3^0$, тогда как норма для этого месяца $20,7^0$. Количество выпавших осадков оказалось аномально низким, составив всего 9 мм. ГТК $_{\text{май-сентябрь}}$ = 0,6 (недостаточное увлажнение).

Зона сухой степи. В сентябре из-за засухи (всего 2–5 мм осадков) и низких запасов влаги (60–64 мм в метровом слое) озимая пшеница всходила медленно и неравномерно. При таких условиях растения могут не успеть сформировать мощную корневую систему и накопить сахара перед зимовкой.

Октябрьские осадки (72–73 мм) обеспечили озимую пшеницу влагой для всходов и кущения. Температурный режим декабря в этой зоне оказался выше климатической нормы, с фактическими значениями от $-4,1^0$ до $-5,8^0$, тогда как норма составляет $-7,4^0$.

К концу января глубина промерзания почвы составила 54 см, а снежный покров – 41 см. Повышенная температура ($– 10,5^0$ при норме $– 11,3^0$) в январе и дефицит осадков (16,2 мм при норме 48 мм) вызвали частичное таяние снега к февралю до 21 см. Глубина промерзания почвы осталась большой – 52 см. Для озимой пшеницы это опасные условия из-за риска ледяной корки и потери тепла для узла кущения при уменьшении снега. Однако этого слоя всё равно было достаточно, чтобы узел кущения не пострадал от вымерзания, так как температура воздуха не падала до экстремальных значений.

В весенние месяцы (март-апрель) влажность почвы на глубине 0-70 см составила 78,9-71,0 %, что помогло озимой пшенице хорошо возобновить рост и сформировать побеги. Однако майская жара (на $16,8^0$ выше нормы) и засуха (16 мм осадков) совпали с фазой выхода в трубку и колошения, чем ограничила реализацию потенциала культуры на финальных этапах развития, что и повлияло на озернённость колоса. В июне температура также превысила норму $22,9^0$ (норма $20,4^0$), при этом наблюдался недостаток осадков (37 мм). В июле выпало осадков выше нормы 67 мм (норма 51 мм). Август характеризовался температурным режимом выше нормы – $22,9^0$ (норма $20,7^0$) и дефицитом осадков, составившим 23 мм (норма 43 мм). ГТК $_{\text{май-сентябрь}}$ = 0,4.

Погодные условия 2023-2024 гг. проведения опыта.

Лесостепь. В сентябре влажность почвы в слое почвы 0-70 мм составила 52 %. Запасы продуктивной влаги к моменту сева озимых культур в пахотном слое почвы были избыточными – 282 мм. В октябре температурный режим наблюдался в пределе среднемноголетних данных. Осадков выпало выше нормы, в среднем за месяц 56,5 мм (норма 40 мм). Влажность почвы в слое почвы 0-70 см в зонах составила 64 %. Погодные условия оказали благоприятное влияние на осеннее развитие озимой пшеницы.

Ноябрь и декабрь характеризовался повышенным температурным режимом. Осадков выпало выше нормы 83…66 мм (норма 55 мм). Первые осадки в виде снега выпали 7 ноября (13…20 мм). В декабре высота снежного покрова на конец месяца составила 72 см. Глубина промерзания почвы на конец января составила 20 см. Высота снежного покрова – 15 см, что ниже нормы на 25 см. Температура почвы на глубине узла кущения — минус $6,9^0$. В феврале температурный режим наблюдался ниже нормы – минус $9,1^0$ (норма – $10,8^0$). Глубина промерзания почвы – 19 см. Высота снежного покрова – 18 см. Несмотря на дефицит снежного покрова в январе, сочетание умеренных морозов и достаточного слоя снега защитило растения от опасного переохлаждения, а более теплый, чем обычно, февраль снизил риски вымерзания.

Май характеризовался пониженным температурным режимом $12,8^0$ (норма $15,8^0$) и большим дефицитом осадков 18 мм (норма 32 мм). Влажность почвы в слое почвы 0-70 мм составила 46 %. Ливневые осадки наблюдались в данной зоне 22 июня (30 мм). В среднем за месяц выпало 50 мм при норме 53 мм. В августе температурный режим находился в пределе среднемноголетних данных $19,9^0$ (норма $20,7^0$). Осадков в среднем за месяц выпало выше нормы 58 мм (норма 43 мм). Июньские ливни и августовские дожди выше нормы улучшили влагообеспеченность в конце сезона. ГТК $_{\text{май-сентябрь}} = 0,4$.

Типичная степь. Запасы продуктивной влаги к моменту сева озимых культур (сентябрь) в пахотном слое почвы были оптимальными – 192 мм. Влажность почвы в слое почвы 0-70 мм составила 49 %. В октябре температурный режим наблюдался выше среднемноголетних данных – $7,2^0$, при норме $6,1^0$. Выпало осадков выше нормы – 55,8 мм (норма 40 мм). Влажность почвы в слое почвы 0-70 см – 65 %. Погодные условия создали отличную среду для роста и развития озимой пшеницы. Высокие запасы влаги и тепла помогли семенам быстро дать всходы (через 7-9 дн). Растения вовремя образовали всходы, накопили силы, и хорошо подготовились к зиме.

В ноябре и декабре наблюдался повышенный температурный режим. В ноябре осадков выпало выше нормы 69,7 мм (норма 55 мм), в декабре ниже нормы 43,3 мм. Первые осадки в виде снега выпали 7 ноября (13…20 мм). К середине января наблюдался притёртый снежно-ледяной слой, усугубляющий состояние растений (1 см). Высота снежного покрова на конец месяца (25 января) находилась в среднем 20 см. Глубина промерзания почвы – 54 см. В феврале температурный режим наблюдался выше нормы – минус $11,1^0$. Высота снежного покрова на конец месяца (23 февраля) находилась в среднем 5 см. Резкое уменьшение снега при сильном промерзании почвы в феврале (до 55 см) создали угрозу ледяного удушья и вымерзания узла кущения.

Май характеризовался пониженным температурным режимом $13,1^0$ (норма $15,8^0$) и дефицитом осадков 21 мм, при норме 32 мм. Влажность почвы в слое почвы 0-70 мм – 49 %. В июне выпало 32 мм осадков, при норме 53 мм, дефицит

осадков усилил засуху в период цветения и налива зерна. В августе температурный режим находился в пределе среднемноголетних данных $20,5^0$ (норма $20,7^0$). Осадков в среднем за месяц выпало ниже нормы 36 мм (норма 43 мм). ГТК $_{\text{май-сентябрь}}$ = 0,3.

Сухая степь. В сентябре влажность почвы в слое почвы 0-70 мм составила 50 %. Запасы продуктивной влаги к моменту сева озимых культур в пахотном слое почвы были оптимальными – 192 мм. В октябре температурный режим наблюдался выше среднемноголетних данных – $7,3^0$ (норма $6,1^0$). Осадков выпало выше нормы, в среднем 51,9 мм (норма 40 мм). Влажность почвы в слое почвы 0-70 см составила 64 %. Данные условия осени были благоприятны для озимой пшеницы. Запасы влаги и теплая погода с осадками помогли дружным всходам, хорошему кущению и накоплению сахаров перед зимой.

Теплая погода в ноябре и декабре вызвала затяжную вегетацию озимой пшеницы и слабое перерастание растений. Первые осадки в виде снега выпали в данной зоне – 9 ноября (7,3 мм). Осадки в ноябре (63,3 мм) улучшили влагозапас, но декабрьский дефицит снега в начале периода сменился его накоплением до 12 см к концу месяца. Образование ледяной корки (1 см в январе и 0,6 см в конце февраля) и глубокое промерзание почвы (40 см) при умеренных морозах в феврале создали риск выпревания или ледяного удушения, однако умеренное промерзание и снег (22–27 см) смягчили стресс.

Май характеризовался пониженным температурным режимом $13,4^0$, при норме $15,8^0$, осадков выпало 36 мм (норма 32 мм). Влажность почвы в слое почвы 0-70 мм – 49 %. В июне наблюдался дефицит осадков, выпало 48 мм (норма 53 мм). В августе температурный режим находился в пределе среднемноголетних данных $20,9^0$ (норма $20,7^0$). Осадков в среднем за месяц выпало выше нормы 51 мм (норма 43 мм), что улучшило влагозарядку почвы. ГТК $_{\text{май-сентябрь}}$ = 0,4.

Погодные условия 2024-2025 гг. проведения опыта.

Лесостепь. Осенние условия были теплее и суше обычного: сентябрь ($+16,2^0$) ускорил развитие (всходы через 8-9 дней) и кущение, а ноябрь ($+0,5^0$)

прошёл без сильных морозов и при слабом промерзании почвы (2 см), что позволило озимой пшенице успешно завершить закалку и уйти в зиму в хорошем состоянии.

В декабре преобладал повышенный температурный режим. Среднемесячная температура составила минус $4,7^0$, что на $2,7^0$ выше нормы. В среднем осадков выпало выше нормы – 67 мм, что на 12 мм выше нормы. В самые холодные ночи температура почвы на глубине узла кущения изменялась в пределах $-9,8^0$…$-3,1^0$, что не опасно для озимых растений. Условия декабря позволили озимой пшенице успешно закалиться и пройти первый этап перезимовки без повреждений. Среднемесячная температура января отмечалась на уровне минус $2,5^0$, что на $8,8^0$ ниже многолетней нормы. В январе наблюдался дефицит осадков 33 мм при норме 48 мм. Резкое похолодание в январе ($-2,5^0$, что на $8,8^0$ ниже многолетней нормы) привело к дефициту снега (5 см вместо 40 см) и промерзанию почвы на 18 см, но температура в узле кущения не опускалась ниже минус $11,3^0$, что выше критической точки вымерзания.

В феврале 2025 года средняя температура была минус $9,5^0$ (на $1,3^0$ ниже нормы), осадков выпало 38 мм (норма 33 мм), высота снега составила 17 см, глубина промерзания почвы – 21 см при ледяной корке в 1 см и влажности 90 %. Эти условия в целом благоприятны для озимой пшеницы, но ледяная корка несёт небольшой риск выпревания или повреждения узла кущения при затяжном сохранении.

В марте осадков выпало чуть выше нормы 33 мм (норма 30 мм). Относительная влажность воздуха находилась в переделах нормы 80 %. Наблюдалась теплая погода ($+2,5^0$) и хорошая влажность почвы (73 % в слое 0-70 см), но из-за повышенного температурного режима и сухости воздуха в апреле (влажность 52 %) запасы воды в почве упали до 52 % (в слое 0-70 см). Май с осадками (41 мм) улучшил ситуацию.

Июнь был относительно холодным, в среднем за месяц $18,4^0$ (норма $20,4^0$). Было зафиксировано осадков в пределах среднемноголетних данных. Наибольшее их количество выпало 4 июня – 29,7 мм, прошёл ураган, который

сопровождался градом и шквалистым ветром до 16 м/с. Влажность почвы в слое почвы 0–70 мм в среднем составила 58 %. Относительная влажность воздуха находилась в переделах нормы 62 %. В Июле температурный режим находился выше нормы $22,5^0$ (норма $20,4^0$). Наблюдался дефицит осадков – 39,9 мм, при норме 51 мм. ГТК $_{\text{май-сентябрь}}$ = 0,8. Агроклиматические условия июня и июля оказали разнонаправленное, преимущественно стрессовое влияние на проходящее в этот период критические фазы развития (налив и созревание зерна).

Типичная степь. В сентябре со средней температурой $+15,7^0$ озимая пшеница успешно прошла кущение и накопила сахара. Ноябрьские показатели ($+0,5^0$ и высота снежного покрова 11,5 см) создали хорошие условия для начала перезимовки, так как температура выше нормы ($+0,5^0$ вместо минус $2,0^0$) позволила растениям завершить закалку без резкого стресса.

Теплый и влажный декабрь-январь со средней температурой минус $5,3^0$, снежным покровом около 4 см и глубиной промерзания почвы – 15 см обеспечил удовлетворительную перезимовку озимой пшеницы. Температура на узле кущения не опускалась ниже критических значений (минус $7,3^0$ при морозостойкости до $-16…-18^0$), однако ледяная корка толщиной до 1 см создавала угрозу выпревания. Среднемесячная температура в феврале выше нормы на $1,5^0$ в сочетании с тонким снежным покровом (8 см) и слабой глубиной промерзания почвы (26 см) нарушал оптимальный режим зимнего покоя культуры.

В марте наблюдался повышенный температурный режим $+3,6^0$ (норма минус $4,6^0$) и осадки выше нормы 43 мм. Влажность почвы в слое почвы 0-70 мм в среднем составила 58 %. Относительная влажность воздуха находилась в переделах нормы 80 %.

Апрель и май характеризовались повышенным температурным режимом $11,6^0…16,5^0$ (норма $+7,7^0$ и $+15,8^0$ соответственно) и осадками выше нормы 54…59 мм (норма 35 мм и 32 мм соответственно). Влажность почвы в слое почвы 0-70 мм в среднем составила 51 %. Это стимулировало активный рост

вегетативной массы, но создало высокий риск полегания посевов и развития грибковых болезней.

В июне температурный режим наблюдался на уровне среднемноголетних значений, $20,0^0$. Было зафиксировано осадков ниже нормы 41 мм (норма 53 мм). Влажность почвы в слое почвы 0-70 мм в среднем составила 58 %. Относительная влажность воздуха находилась в переделах нормы 55 %. Июль характеризовался повышенным температурным режимом ($22,6^0$) и большим дефицитом осадков (8,5 мм). ГТК $_{\text{май-сентябрь}}$ = 0,6. Так как в эти месяцы озимая пшеница проходит важнейшие фазы развития: цветение, формирование и налив зерна, данные факторы оказали негативное влияние на озимую пшеницу.

Сухая степь. Средняя температура воздуха в сентябре составила $+16,8^0$ (норма $+14,3^0$). Среднемесячная температура ноября составила $+1,1^0$ (норма $-2,0^0$). Наблюдался дефицит осадков, выпало 42 мм (норма 55 мм), наибольшее их количество выпало 11 ноября – 13,8 мм. Дефицит осадков в сочетании с тёплым ноябрем создал серьезные риски для перезимовки культуры. Однако сформировавшийся снежный покров высотой 17,2 см нивелировал риски вымерзания, и защитил узел кущения от зимних вымерзаний.

В декабре при температуре почвы на глубине узла кущения от минус $2,4^0$ до минус $6,5^0$ озимая пшеница находилась в состоянии глубокого покоя. Повышенная температура (на $3,1^0$ выше нормы) и небольшой дефицит осадков (51 мм при норме 55 мм) не прервали закалку растений, а узлы кущения не пострадали от морозов. Среднемесячная температура января 2025 года составила минус $4,3^0$, что на $7,0^0$ ниже многолетней нормы. Осадков выпало выше нормы – 51 мм. Глубина промерзания почвы – 35 см. В течение месяца перезимовка озимых культур проходила при удовлетворительных погодных условиях. В конце января и февраля наблюдалась ледяная корка толщиной 1 см.

В феврале средняя температура составила минус $9,1^0$ (что ниже нормы на $1,7^0$), осадков выпало 55 мм (выше нормы), а на 23 февраля высота снегового покрова составила 15 см при промерзании почвы на 38 см. Для озимой пшеницы

такие условия в целом благоприятны: умеренный снег защищает посевы от сильных морозов, а промерзание и влага поддерживают закалку.

В марте среднемесячная температура составила $+3,6^0$, что на $1,1^0$ выше нормы. Наблюдался дефицит осадков, выпало 24 мм (норма 30 мм). Высота снежного покрова – 40 см (норм 34 см). Влажность почвы в слое почвы 0-70 мм в среднем составила 62 %. Относительная влажность воздуха находилась в переделах нормы 73 %.

Апрель и май характеризовались повышенным температурным режимом. В апреле осадков выпало ниже нормы 26 мм (норма 35 мм), в мае на уровне среднемноголетних данных 32 мм. Относительная влажность воздуха – 46 %, что ниже среднемноголетних данных на 19 %. Погодные условия ускорили развитие озимой пшеницы, но создали угрозу засухи в пахотном слое (0-70 мм), где влажность снизилась до 50 % к концу периода.

В июне озимая пшеница получала умеренное тепло $+20,0^0$ (норма $20,4^0$) и небольшой дефицит осадков 48,4 мм осадков (норма 53,0 мм) при влажности почвы 48 % (в слое почвы 0-70 мм), что позволило завершить цветение и налив зерна. В июле наступила сильная жара (+24,1°С) с резким дефицитом осадков (15,8 мм) и общим засушливым ГТК $_{\text{май-сентябрь}}$ = 0,5, что вызвало риск снижения массы зерна.

2.3 Схема опыта

Для изучения продуктивности сортов озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья были заложены опыты в период с 2022 по 2025 годы в условиях трёх разных почвенно-климатических зон Саратовской области: лесостепь – село Новая Ивановка Калининский район, КФХ Паськов С. И.; типичная степь – село Давыдовка Пугачёвский район, КФХ Пичурин А. В.; и сухая степь – село Норки Краснокутский район, КФХ Гохгалтер В. И., в

соответствии с общепринятыми методиками государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Методологическую основу постановки экспериментов и последующей математической обработки данных составило руководство по методике полевого опыта Б. А. Доспехова [60].

Научная программа предусматривала одновременное развёртывание двух самостоятельных однофакторных опытов, объединённых в единый пространственно-географический массив (схема опыта в Приложении 1):

Блок А. Изучение сортов озимой мягкой пшеницы. Включал 16 испытываемых сортов (Василич, Версия, Держава, Донья, Императрица, Интеграция, Камилла, Константа 22, Кугультинка, Милаша, Нил, Овация, Разгуляй, Регион 161, Ставропольская 21, Южная звезда). В качестве стандарта использовался сорт Калач 60, внесённый в Государственный реестр селекционных достижений по 8-му (Нижневолжскому) региону.

Блок Б. Изучение сортов озимой твёрдой пшеницы. Включал два испытываемых сорта (Белка, Придонье). Роль стандарта выполнял сорт Оникс, внесённый в Государственный реестр селекционных достижений по 8-му (Нижневолжскому) региону.

Оба опыта заложены в четырехкратной повторности. Предшественник – чистый пар. Общее количество делянок на опытном участке составило 80 шт., из которых 68 делянок отведены под сорта озимой мягкой пшеницы (Блок А) и 12 делянок – под сорта озимой твердой пшеницы (Блок Б). Способ размещения изучаемых вариантов рандомизированный. Способ размещения повторений – ярусный (однорядный, в 4 последовательных яруса). Ярусы ориентированы длинной стороной делянок по направлению господствующих ветров для минимизации полегания и перепутывания растений на стыках сортов.

Параметры опытной делянки: Посев осуществлялся селекционной сеялкой СС-11 «Альфа» (11 сошников, ширина междурядий – 15 см). Конструктивная ширина захвата сеялки составляет 1,50 м, ширина колеи опорных колес – 2,00 м. В связи с техническими особенностями высевающего агрегата параметры делянок имели следующие характеристики: общая (посевная) ширина делянки –

2,00 м (шаг посевного агрегата), учётная (и посевная) ширина делянки – 1,50 м, межделяночная технологическая дорожка – 0,50 м. Формируется автоматически за счёт выноса колес сеялки за пределы крайних сошников (по 0,25 м с каждой стороны), служит для прохода техники и проведения фенологических наблюдений, исключая неконтролируемый «краевой эффект». Учётная длина делянки – 33,33 м. Учётная площадь делянки – 50,0 м² (1,50 м х 33,33 м). Торцевые защитные полосы – по 1,00 м с каждого конца делянки. Предназначены для стабилизации рабочего хода селекционного комбайна при врезании и очистке молотильного барабана, а также для нивелирования пограничного влияния межъярусных дорог. Общая посевная длина делянки – 35,33 м.

Пространственная организация опытного участка: Экспериментальный участок представляет собой единый массив прямоугольной формы со следующими пространственными параметрами: ширина яруса (повторения) составляет строго 40,00 метров (20 делянок х 2,00 м). Между ярусами заложены 3 штуки сквозных технологических проездов (межъярусных дорожек) шириной 4,0 м для прохода сельскохозяйственных агрегатов и фенологических наблюдений. По периметру всего опыта заложена общая защитная полоса шириной 4,00 метра, засеянная сплошным рядовым способом зерновыми культурами, для защиты опытного участка от антропогенного воздействия, сорной растительности сопредельных территорий и обеспечения заезда техники. Общие габариты опытного участка в натуре составляют 48,00 метров в ширину (с учетом боковых защитных полос) и 161,32 метра в длину (включая 4 яруса по 35,33 м, три межъярусных проезда по 4,00 м и две торцевые защитные полосы по 4,00 м). Общая площадь земельного отвода под эксперимент составляет 0,77 гектара (7743,36 м²).

2.4 Технология возделывания

Подготовка почвы для озимой пшеницы состояла из нескольких этапов. Осенью, сразу после уборки предшествующей культуры, проводилось первое лущение почвы агрегатом ЛДГ-10 на глубину 6-8 сантиметров, через 2 недели повторное лущение для уничтожения проросших сорняков и падалицы подсолнечника, на глубину 10-12 сантиметров. Далее следовала вспашка (ПЛН-8-40 в агрегате с трактором К-744), на глубину 25-27 см, с одновременным боронованием. Весной было проведено боронование в два следа тяжелыми зубовыми боронами (БЗСС-1.0). В летний период было проведено 4 культивации по мере появления сорняков (КПС-4У). Первая обработка на 10-12 см, последняя (предпосевная) – на глубину заделки семян (5–6 см).

Для подготовки поля к посеву озимой пшеницы, непосредственно перед самим посевом проводилась обработка комбинированным агрегатом РВК-3,6 на глубину заделки семян. Посев ежегодно проводился оптимальные сроки в первой декаде сентября рядовым методом сеялкой СС-11 Альфа. Норма 4,0 млн. всхожих семян на гектар. Предпосевная санация семян озимой пшеницы проводилась с целью ликвидации внутренней и поверхностной семенной инфекции, а также для обеспечения пролонгированной превентивной защиты проростков и всходов в осенний период вегетации от комплекса патогенов и фитофагов при севе по черному пару. Обработка семенного материала осуществлялась заблаговременно – за 7дней до планового сева, после проведения предварительной калибровки и очистки зерна.

Для постановки мелкоделяночного полевого опыта использовались современные зарегистрированные химические препараты системного действия. В качестве фунгицидного и инсектицидного компонентов были выбраны следующие препаративные формы: фунгицидный протравитель: Баритон Супер, КС, содержащий три действующих вещества с различным механизмом действия: протиоконазол (50 г/л) + тебуконазол (10 г/л) + флудиоксонил (50 г/л). И

инсектицидный протравитель: Табу, ВСК (водно-суспензионный концентрат) на основе действующего вещества имидаклоприд (500 г/л). Расход рабочей жидкости (водной суспензии) устанавливался из технологического расчета, соответствующего общей норме 10 л на 1 тонну семян. Баковая смесь готовилась путем последовательного смешивания фунгицида и инсектицида с дистиллированной водой до получения однородной суспензии. Гербицид Морион, СК (действующие вещества: изопротурон, 500 г/л + дифлюфеникан, 100 г/л) вносился сразу после посева культуры до её всходов для формирования устойчивого фотостабильного гербицидного экрана. Норма расхода 1,0 литр на гектар, что гарантировало контроль таких сорняков, как метлица обыкновенная, подмаренник цепкий, виды ромашки и фиалки полевой. Сразу после сева проводилось прикатывание кольчато-шпоровыми катками (ЗККШ-6) для подтягивания капиллярной влаги из нижележащих горизонтов к гербицидному экрану.

Уборка урожая проводилась поделяночно, прямым комбайнированием (комбайн «SAMPO – Ростов 2010») в фазу полной спелости зерновки с последующим приведением массы зерна к 100%-ной чистоте и стандартной 14 %-ной влажности. В полевых экспериментах на опытных участках технология возделывания озимой пшеницы соответствовала научно обоснованным системам земледелия, принятым для данной зоны степного Поволжья [194].

2.5 Методика исследования

Оценка сортов на предмет их ключевых агрономических и биологических характеристик осуществлялась в ходе полевых испытаний, в строгом соответствии с регламентами, установленными в рамках государственной системы сортоиспытания [141; 142; 143; 145].

В рамках эксперимента был проведён полный комплекс фенологических наблюдений на двух несмежных повторениях, выделенных для целей учёта. Определение устойчивости сортов к зимним условиям осуществлялось путем анализа состояния посевов, зафиксированного осенью (до наступления заморозков) и весной (после возобновления вегетации), в рамках каждого экспериментального повторения:

5 баллов – отличное состояние: растения развиты превосходно, густота посева соответствует норме, отмечается высокая степень кущения (3-4 побега на растение), листья здоровые, без признаков пожелтения.

4 балла – хорошее состояние: общее состояние растений удовлетворительное, густота посева составляет 71-80 % от запланированной, кущение началось, но не завершилось полностью с осени, отсутствуют видимые проявления болезней и вредителей.

3 балла – посредственное состояние: состояние растений среднее, густота посева находится в пределах 61-70 % от нормы, кущение слабое, либо растения переросли осенью, наблюдается умеренное распространение болезней и вредителей.

2 балла – плохое состояние: растения находятся в угнетенном состоянии, густота посева составляет 51-60 % от запланированной, кущение осенью не произошло, отмечается активное развитие болезней и вредителей, почва сильно уплотнена, и имеет множество трещин.

1 балл – очень плохое состояние (осенью): состояние растений осенью крайне неудовлетворительное, густота посева составляет всего 31-50 % от нормы, растения очень слабые и угнетенные.

0 баллов – гибель посева: посев практически полностью погиб, сохранилось не более 30 % растений.

Для исследования ежегодно проводился сбор растительных образцов в два установленных срока: 25 января и 23 февраля. Образцы брались с концевых защиток, причём каждая процедура сбора растительных проб осуществлялось в двух отдельных, несмежных повторениях. Отмечали высоту снежного покрова,

толщину ледяной корки, глубину промерзания почвы, скопление или отсутствие воды на месте взятия проб, внешний вид растений и повреждения растений болезнями и вредителями.

Полевую всхожесть определяли в период всходов на стационарных площадках (0,25 $м^2$) в 4-х кратной повторности.

Расчёт процента гибели растений производился посредством следующего математического выражения:

$$П_{пр} = (б * 100) / а,$$

где б — число погибших растений на 15 день отращивания, шт;

а — число растений по взятой пробе, шт.

С помощью данной формулы проводился расчёт показателя сохранности продуктивных растений к уборке:

$$Х_{прод.} = А_{пр.} * 100 / В, \quad \text{где}$$

$А_{пр.}$ — количество продуктивных растений данной культуры в снопе, шт.;

В — количество всходов на всех пробных площадках, шт.

В период засухи проводили ежедневные наблюдения за состоянием опытных посевов. Визуальную оценку засухоустойчивости проводили, когда наблюдалась дифференциация между сортами, учитывалось биологическое состояние посевов, сохранение продуктивности растений. Оценку устойчивости сортов к засухе проводили по состоянию посевов одновременно для всех сортов опыта во всех повторениях в баллах:

5 баллов: отличное состояние. На исследуемых участках отсутствуют видимые повреждения.

1 балл: критическое состояние. Сохранились лишь единичные экземпляры растений, находящиеся на грани гибели.

2, 3, 4 балла: отражают промежуточные стадии развития и состояния посевов/растений.

Сноповые образцы для лабораторного анализа отбирали при наступлении восковой (хозяйственной) спелости по всем сортам с пробных площадок. По 25 растениям каждого сорта и определяли среднюю длину колоса. Измерения

проводились с точностью до 0.5 см. Полученные значения были просуммированы, и затем разделены на 25 для вычисления среднего. Проводился подсчёт среднего числа колосков в каждом колосе. Затем сумма всех подсчитанных колосков была разделена на 25. Среднюю массу зерна одного колоса определяли как результат деления массы зерна, полученного из снопового образца (в граммах), на количество продуктивных стеблей исследуемой культуры. Масса тысячи зёрен устанавливалась по двум партиям по 500 штук, взвешенным с точностью до 0,01 г. Результаты пересчитывались на тысячу зёрен, и усреднялись до 0,1 г. В случае расхождения между двумя полученными значениями массы 1000 семян, превышающего 3 % от средней массы, проводилось взвешивание третьей пробы. Средняя масса 1000 зёрен была скорректирована до стандартной влажности 14 % с помощью следующего расчёта:

$$М = М_1 * (100 – в) / 100 – св,$$ где

$М_1$ — масса 1000 зёрен при определении, г;

в — влажность урожая, %;

св — ст. влажность (14 %).

Перед началом уборочной кампании была проведена оценка высоты растений на двух несмежных повторениях, взяв пять равноудаленных точек на каждой делянке. Полученные данные усреднялись для определения репрезентативного показателя. Измеряемая величина представляла собой расстояние от поверхности почвы до апикальной точки основного стебля, без учета длины колосковых остей.

В ходе экспериментального исследования проводился систематический сбор данных, включающий фиксацию ключевых агрономических и климатических показателей. Были зарегистрированы следующие даты: посева; появления всходов, определяемого моментом, когда у 75 % растений наблюдалось раскрытие первых настоящих листьев; начала кущения, характеризующегося появлением первых боковых побегов у 10-15 % растений; а также даты прекращения вегетационного периода, установленной при снижении среднесуточной температуры воздуха ниже +5°С, возобновления вегетации

(светло-зеленая окраска у основания верхних листьев), колошения/выметывания (колос наполовину выдвинут из влагалища верхнего листа), цветения, молочной спелости (зерно в средней части колоса полноразмерное, зеленое, полужидкое), и, наконец, восковой спелости, являющаяся индикатором готовности к уборке (зерно желтое, твердое, но легко режется ногтем).

Урожай сортов убрали не позднее трёх дней после регистрации по нему уборочной спелости [146]. Анализ собранного урожая. По завершении уборки зерноуборочной техникой, каждая партия зерна, полученная с определенного участка поля, подвергалась точному взвешиванию (до 0,1 кг). Затем эти данные корректировались для приведения к стандартному показателю влажности в 14 %.

Вегетационный период рассчитывали от даты полных всходов до полной (уборочной) спелости зерна согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. Общая часть.

В рамках оценки качества зерна были определены следующие показатели: содержание белка – ГОСТ 10846-91, сырую клейковину – ГОСТ Р 54478-2011 (на приборе Инфратек), показатели посевных качеств семян – по ГОСТу 12038-84; масса 1000 семян (г) – ГОСТ 10842-89; натуру зерна (массу одного литра зерна) – по ГОСТу 10840-2017; все исследуемые параметры сопоставлялись с обязательными нормами качества зерна, установленными межгосударственным стандартом ГОСТ 9353-2016 «Пшеница. Технические условия» (Wheat. Specifications).

Оценку параметров экологической пластичности сортов пшеницы озимого типа развития определяли методом по W. A. Russell и S. A. Eberhart [80]. Статистическая достоверность различий в урожайности и других показателях между сортами была подтверждена с помощью дисперсионного анализа, проведенного с использованием пакета прикладных программ «AGROS 2.09». Для ранжирования сортов и определения адаптивности применяли методику непараметрической статистики Дж. В. Снедекора [211]. Ценности по комплексу признаков, гомеостатичность и адаптивность сортов рассчитывалась по методу

В. В. Хангильдина, Снедекора [235]. Экономическую эффективность рассчитывали по методике ВАСХНИЛ (1983).

2.6 Характеристика сортов, изучавшихся в опытах

St. Калач 60. Озимая мягкая пшеница среднего срока созревания. Вегетационный период составляет от 248 до 306 дней. Важным преимуществом является его повышенная зимостойкость, не уступающая таким проверенным сортам, как Мироновская 808 и Левобережная 1. Высота растений 60-82 см. Вес 1000 зёрен колеблется в пределах 34-45 г. Агрономические характеристики включают в себя повышенную кустистость и высокую озернённость колоса. Устойчив к бурой ржавчине и мучнистой росе (в полевых условиях), а также к полеганию и засухе. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница [236].

Василич. Озимая мягкая пшеница. Среднеспелый сорт. Зерно крупное (масса 1000 зёрен 42,8-47,4 г.). Средняя урожайность в Нижневолжском регионе – 3,74 т/га. Устойчивость к полеганию высокая, выше средней к осыпанию и засухе. Отмечается повышенная зимостойкость и морозоустойчивость. Высокоустойчив к желтой ржавчине. Проявляет устойчивость к бурой ржавчине и мучнистой росе. Ценная пшеница.

Версия. Озимая мягкая пшеница. Этот среднеспелый сорт отличается крупным зерном (масса 1000 зерен 39,2-43,6 г). Средняя урожайность в Нижневолжском регионе – 4,52 т/га. Высокая степень устойчивости к осыпанию, а также выше средней устойчивость к полеганию и засухе, отличная зимостойкость и морозоустойчивость, устойчивость к твёрдой головне.

Держава. Озимая мягкая пшеница. Среднеранний сорт, отличающийся комплексной устойчивостью к основным патогенам: бурой ржавчине, желтой ржавчине, мучнистой росе и септориозу. Низкорослость сорта обеспечивает

отличную сопротивляемость полеганию. Также характеризуется отличной зимостойкостью и морозоустойчивостью.

Донья. Озимая мягкая пшеница. Среднеранний сорт. Отличается крупным зерном: вес 1000 зёрен составляет от 39,6 до 44,8 г. Средняя урожайность в условиях Нижневолжского региона – 4,10 т/га. Повышенная устойчивость к полеганию и засушливым условиям, а также высокая устойчивость к осыпанию зерна. Зимостойкость и морозоустойчивость – высокая. Проявляет умеренную восприимчивость к бурой ржавчине и корневым гнилям. Устойчив к мучнистой росе, желтой ржавчине, септориозу, фузариозу колоса и снежной плесени.

Императрица. Озимая мягкая пшеница. Среднеспелый сорт. Масса 1000 семян варьируется в пределах 39,5-41,8 грамм. Средний показатель урожайности в условиях Нижневолжского региона составляет 3,49 т/га. Высокая устойчивость к полеганию и преждевременному осыпанию зерна. Обладает повышенной устойчивостью к засушливым условиям. Уровень зимостойкости и морозоустойчивости – средние. Ценная пшеница.

Интеграция. Озимая мягкая пшеница. Среднеспелый. Средняя масса 1000 семян составляет 42,0-50,0 г. Высокая степень зимостойкости и морозостойкости, устойчивость к полеганию и засухе. Отмечается высокая резистентность к основным патогенам: мучнистой росе, бурой ржавчине и септориозу.

Камилла. Озимая мягкая пшеница. Среднеранний. **О**тличается крупным зерном, с массой 1000 семян в пределах 40,2-45,9 грамм. Устойчивость к абиотическим факторам высокая (к засухе, к полеганию). Низкая склонность к осыпанию зерна. Зимостойкость высокая, морозоустойчивость ниже средней. Устойчив к бурым и желтым ржавчинам, септориозу и фузариозу колоса.

Константа 22. Озимая мягкая пшеница. Среднеранний. Высокая устойчивость к засушливым условиям и полеганию. Устойчивость к осыпанию зерна оценивается как выше среднего. Высокая зимостойкость и морозоустойчивость. Проявляет умеренную устойчивость к поражению бурой и желтой ржавчиной. Ценная пшеница.

Кугультинка. Озимая мягкая пшеница. Среднеспелый. Демонстрирует высокую устойчивость к полеганию и осыпанию. Уровень засухоустойчивости оценивается как выше среднего. Зимостойкость высокая, в то время как морозоустойчивость находится на уровне ниже среднего. Отмечается низкая степень поражения мучнистой росой, корневыми гнилями и септориозом. Характеризуется как сильная пшеница.

Милаша. Озимая мягкая пшеница. Среднеспелый. Масса 1000 зёрен варьируется в пределах 40,0-43,6 г. Короткостебельный. Высокая устойчивость к полеганию, осыпанию и засухе. Зимостойкость сорта – выше средней, однако морозоустойчивость несколько ниже среднего уровня. Хорошая полевая устойчивость к основным листовым заболеваниям.

Нил. Озимая мягкая пшеница. Среднеспелый. Масса 1000 зёрен 38,1-44,2 г. Отмечается устойчивость к полеганию и осыпанию. Устойчивость к засухе выше средней. Зимостойкость выше средней, в то время как морозоустойчивость находится на уровне ниже среднего. Обладает полевой устойчивостью к листовым болезням.

Овация. Озимая мягкая пшеница. Среднеранний. Масса 1000 зёрен 38,2-49,1 г. Засухоустойчивость высокая. Зимостойкость и морозостойкость на уровне выше среднего. Отмечается высокая резистентность к основным патогенам: ржавчины и другим распространенным грибковым заболеваниям пшеницы.

Разгуляй. Озимая мягкая пшеница. Среднеспелый. Масса 1000 зерен 40,1-45,0 г. Короткостебельный. Устойчивость к полеганию выше средней. Высокая устойчивость к осыпанию и засухе. Зимостойкость высокая, тогда как морозоустойчивость очень высокая. Отмечается слабое поражение фузариозом колоса (в полевых условиях). Мукомольные и хлебопекарные качества высокие. Ценная пшеница.

Регион 161. Озимая мягкая пшеница. Среднеранний. Масса 1000 зёрен: 39,9-43,0 г. Короткостебельный. Устойчивость к осыпанию, полеганию и засухе выше средней. Зимостойкость высокая, тогда как морозоустойчивость очень

высокая. Отмечается умеренная устойчивость к мучнистой росе, септориозу желтой и бурой ржавчине, восприимчив к твердой головне.

Ставропольская 21. Озимая мягкая пшеница. Среднеспелый. Масса 1000 зёрен 38,0-42,8 г. Устойчивость к осыпанию, полеганию и засухе выше средней. Зимостойкость высокая, морозоустойчивость средняя. Отмечается высокая резистентность к бурой и желтой ржавчинам. Мучнистой росой, септориозом и фузариозом колоса поражается слабо.

Южная звезда. Озимая мягкая пшеница. Среднеспелый. Масса 1000 зёрен: 41,6-45,6 г. Отмечается устойчивость к осыпанию, полеганию и засухе выше средней. Зимостойкость высокая, морозоустойчивость средняя. Высокая полевая устойчивость к бурой, желтой и стеблевой ржавчинам, септориозу и фузариозу колоса.

St. Оникс. Озимая твёрдая пшеница. Среднеранний. Масса 1000 зёрен 36-45 г. Устойчив к полеганию и осыпанию. Засухоустойчивость хорошая, зимостойкость средняя. Отмечается высокая резистентность к жёлтой и бурой ржавчине и мучнистой росе. В полевых условиях септориозом и фузариозом колоса поражался слабо. Характеризуется стабильно высоким качеством зерна и стекловидностью.

Белка. Озимая твёрдая пшеница. Среднеранний сорт. Масса 1000 зёрен 46,8-52,5 г. Короткостебельный. Устойчивость к полеганию, осыпанию и засухе выше средней. Зимостойкость повышенная. Умеренная восприимчивость к мучнистой росе, жёлтой и бурой ржавчине, фузариозу колоса. Устойчив к пыльной головне и септориозу. Отличается зерном с высоким содержанием белка и стекловидностью, натура зерна также высокая.

Придонье. Озимая твёрдая пшеница. Среднеранний сорт. Масса 1000 зёрен 43,5-48,8 г. Короткостебельный. Устойчивость к полеганию и осыпанию выше средней. Устойчивость к засухе средняя. Зимостойкость и морозоустойчивость средняя. Умеренная восприимчивость к бурой ржавчине, восприимчив к твёрдой головне.

3. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ

Тенденция изменения климата диктует необходимость ускоренной адаптации новых сортов, путем использования районированных зимостойких сортов озимых культур [71].

3.1 Зимостойкость

Для озимой пшеницы одним из основных показателей устойчивости к неблагоприятным и даже экстремальным условиям в период вегетации является зимостойкость [232; 302]. Зимостойкость сорта – это комплексный показатель, включающий в себя устойчивость растений к вымерзанию, вымоканию, выпреванию и другим факторам в зимний период культур [72; 135; 156; 331].

Ежегодные исследования по оценке выживаемости растений включали отбор монолитов в два срока: 25 января и 23 февраля. В ходе анализа определялось число жизнеспособных и погибших растений, фиксировалась высота снежного покрова в точке отбора, измерялась глубина промерзания грунта, и регистрировались прочие релевантные параметры.

Вымерзание сорта Придонье в лесостепной зоне в 2023 году было обусловлено комплексом неблагоприятных условий: недостаток влаги в почве в 2022 году при посеве озимых (63-68 мм в пахотном слое) привёл к задержке всходов на 12 дней и низкой полевой всхожести (68 %). Зимние температурные колебания также сыграли роль: ноябрь 2022 года был теплее обычного (на 1,6-2,9^0 выше нормы), а декабрь и январь 2023 года – холоднее. Анализ монолитов почвы, взятых 25 января и 23 февраля, показал высокую гибель растений: 71 % при первом отборе и 90 % при втором. Примечательно, что на фоне этих

проблем, большинство других сортов в лесостепной зоне в 2023 году показали наивысшую урожайность за весь период наблюдений.

Трёхлетний анализ зимостойкости изучаемых сортов озимой пшеницы в разрезе различных природно-климатических зон (лесостепь, типичная степь, сухая степь) выявил существенные различия как между видами культуры, так и между сортами пшеницы (Таблица 5).

Таблица 5 — Средний балл, отражающий способность сортов озимой пшеницы переносить зимние условия, рассчитанный на основе данных за 2023-2025 гг.

Сорта	Лесостепь	Типичная степь	Сухая степь	Средний балл по трём зонам
1	2	3	4	5
Озимая мягкая пшеница				
St. Калач 60	5,0	4,7	5,0	4,9
Василич	5,0	5,0	5,0	5,0
Версия	5,0	4,3	5,0	4,8
Держава	5,0	5,0	4,3	4,8
Донья	4,7	4,7	4,7	4,7
Императрица	5,0	5,0	5,0	5,0
Интеграция	4,7	5,0	5,0	4,9
Камилла	4,7	5,0	4,3	4,7
Константа 22	4,3	5,0	5,0	4,8
Кугультинка	5,0	5,0	4,3	4,8
Милаша	5,0	4,7	5,0	4,9
Нил	4,7	5,0	4,7	4,8
Овация	4,3	4,0	4,7	4,3
Разгуляй	5,0	4,7	5,0	4,9
Регион 161	5,0	5,0	5,0	5,0
Ставропольская 21	4,7	4,0	4,7	4,5
Южная звезда	4,3	4,0	4,7	4,3

Окончание Таблицы 5

1	2	3	4	5
Озимая твёрдая пшеница				
St. Оникс	3,7	4,0	4,3	4,0
Белка	4,7	5,0	5,0	4,9
Придонье	2,7	4,3	3,3	3,4

В группе озимой мягкой пшеницы большинство исследуемых сортов продемонстрировали высокий и стабильный уровень зимостойкости. Максимальный средний балл (5,0) по всем экологическим точкам зафиксирован у сортов Василич, Императрица и Регион 161, что указывает на их высокую адаптивность и генетическую устойчивость к неблагоприятным условиям зимнего периода. Данные сорта превзошли стандарт St. Калач 60, средний показатель которого составил 4,9 балла. Аналогичный стандарту высокий средний результат (4,9 балла) показали сорта Интеграция, Милаша и Разгуляй. Сорта Версия, Держава, Константа 22, Кугультинка и Нил сформировали средний балл на уровне 4,8. Однако их реакция на условия конкретных зон различалась. Так, сорт Версия снижал зимостойкость до 4,3 балла в условиях типичной степи, тогда как Держава и Кугультинка оказались наименее устойчивы в условиях сухой степи (4,3 балла). Сорт Константа 22, напротив, показал снижение устойчивости в лесостепной зоне (4,3 балла), полностью реализовав свой потенциал в степных экотопах. Минимальные показатели зимостойкости в группе мягкой пшеницы отмечены у сортов Овация и Южная звезда (средний балл – 4,3). При этом их критическое снижение до 4,0 баллов наблюдалось в условиях типичной степи.

Озимая твёрдая пшеница традиционно уступала мягкой по показателям зимостойкости, однако внутри группы зафиксирована сильная вариабельность. Сорт Белка проявил исключительную для данного вида устойчивость, достигнув среднего значения 4,9 балла, что соответствует уровню лучших сортов мягкой пшеницы, и существенно превышает стандарт озимой твёрдой пшеницы Оникс (4,0 балла). Сорт Придонье оказался наиболее уязвимым: его средняя

зимостойкость составила лишь 3,4 балла, с критическим падением в лесостепной зоне до 2,7 балла.

3.2 Полнота всходов изучаемых сортов озимой пшеницы

Растения озимой пшеницы в течении всего зимнего периода подвергаются воздействию различных неблагоприятных условий, таких как низкие температуры, застой воды, образование ледяной корки и др. На полевую всхожесть влияют многочисленные факторы: свойства почвы, температура воздуха и почвы при прорастании семян, биологические особенности сорта, болезни и вредители, качество семян и уровень агротехники [113; 136]. Дружное появление всходов и их полнота оказывает существенное влияние на формирование высокого урожая зерна [139].

Полевая всхожесть семян в полевых условиях в большей степени определялась погодными факторами (температурой и влажностью) лет исследования и в меньшей степени зависела от сортовых особенностей сорта. На полноту и своевременность всходов оказывали значительное влияние осадки предпосевного месяца. В 2022 году в лесостепной зоне наблюдался дефицит влаги в пахотном слое (63-68 мм) перед посевом озимых, что привело к задержке и неравномерности всходов (на 12-й день). В то же время, в зонах сухой и типичной степи влагообеспеченность была достаточной и оптимальной (92-149 мм). В 2023 году ситуация с влагой улучшилась: в сухой и типичной степи запасы продуктивной влаги в предпосевной период были оптимальными (192 мм), а в лесостепи – даже избыточными (282 мм). В 2024 году оптимальные влагозапасы (в среднем 147 мм по области) благоприятно сказались на всходах, которые появились уже на 8-9 сутки.

Полевая всхожесть сортов озимой пшеницы отдельно по каждой зоне представлена в Приложениях 2-4.

Анализ полевой всхожести сортов в лесостепной зоне за 2022-2024 годы выявил существенные различия. В группе мягких пшениц в среднем за три года исследования St. Калач 60 (79,3 %) и сорт Императрица (78,9 %) показали самую высокую полевую всхожесть, в то время как Овация (69,8 %) имел наименьшую всхожесть. Всхожесть остальных мягких сортов наблюдалась в пределах от 72,4 % до 78,0 %.

В группе твёрдых пшениц наиболее высокий показатель полноты всходов отмечался у St. Оникс (75,8 %), а сорт Придонье продемонстрировал низкий результат (66,9 %). (Таблица 6).

Таблица 6 — Полевая всхожесть изучаемых сортов в среднем по почвенно-климатическим зонам за 2022–2024 гг., %

Сорта	Лесостепь	Типичная степь	Сухая степь	Средняя по трём зонам
1	2	3	4	5
Озимая мягкая пшеница				
St. Калач 60	79,3	89,2	82,1	83,5
Василич	77,2	89,0	79,8	82,0
Версия	77,6	87,2	73,6	79,5
Держава	72,9	79,5	70,3	74,2
Донья	74,5	83,3	75,1	77,6
Императрица	78,9	88,9	84,3	84,0
Интеграция	74,5	85,8	75,7	78,7
Камилла	73,7	83,9	77,6	78,4
Константа 22	78,0	84,8	80,4	81,1
Кугультинка	74,3	85,8	74,2	78,1
Милаша	76,4	85,1	81,0	80,8
Нил	72,8	84,1	75,5	77,5
Овация	69,8	80,3	76,0	75,4
Разгуляй	75,1	83,4	82,3	80,3

Окончание Таблицы 6

1	2	3	4	5
Регион 161	75,6	79,0	76,6	77,1
Ставропольская 21	76,3	82,6	71,8	76,9
Южная звезда	72,4	84,4	69,2	75,3
Озимая твёрдая пшеница				
St. Оникс	75,8	72,0	78,5	75,4
Белка	72,3	82,8	79,2	78,1
Придонье	66,9	73,3	76,3	72,2

Анализ всхожести исследуемых сортов озимой мягкой пшеницы в зоне типичной степи выявил следующие тенденции: St. Калач 60 (89,2 %), Василич (89,0 %) и Императрица (88,9 %) демонстрировали высокие показатели, в то время как сорт Регион 161 (79,0 %) оказался наименее всхожим. Всхожесть остальных мягких сортов наблюдалась в пределах от 79,5 % до 87,2 %. Сорт Белка (82,8 %) показали лучшую полноту всходов, тогда как St. Оникс (82,8 %) продемонстрировал самый низкий результат.

В условиях сухой степи сорт Императрица достиг максимальной всхожести (84,3 %), а Южная звезда – минимальной (72,0 %). Полнота всходов остальных мягких сортов находилась в диапазоне от 70,3 % до 82,3 %. В группе твёрдых пшениц у сорта Белка полевая всхожесть была отмечена наиболее высокая – 79,2 %, в то время как сорт Придонье показал наименьшую всхожесть в опыте – 76,3 %.

В среднем по всем трём почвенно-климатическим зонам за три года наблюдения полевая всхожесть сортов изменялась, и составила в группе мягких пшениц от 84,0 % (Императрица) до 74,2 % (Держава).

Среди твёрдых пшениц сорт Белка (78,1 %) также показал более высокую всхожесть по сравнению с St. Оникс (75,4 %). Полевая всхожесть сорта Придонье составила 72,2 %.

3.3 Сохранность растений озимой пшеницы к уборке

Сохранность посевов к уборке – важнейший показатель, от которого напрямую зависит размер будущего урожая [25; 74]. Различные сорта в силу своих биологических особенностей по-разному реагируют на условия произрастания [47]. В 2018 году Захарова Н. Н. с группой исследователей провела анализ 15 районированных сортов озимой мягкой пшеницы. Было установлено, что степень сохранности растений к моменту уборки не всегда коррелирует с их полевой всхожестью. Более того, для достижения максимальной урожайности озимой пшеницы, по мнению авторов, необходимо сосредоточиться на увеличении числа продуктивных стеблей на единицу площади. Так как это зависит от устойчивости растений определённого сорта к неблагоприятным стрессовым факторам, как во время перезимовки, так и в весенне-летний период. Поэтому чтобы обеспечить лучшую сохранность растений к уборке, необходим подбор районированных сортов, которые устойчивы к местным стрессовым факторам [74].

Влияние погодных условий зимнего и ранневесеннего периодов на выживаемость растений было значительным. В частности, для озимой пшеницы неблагоприятные зимние условия, характеризующиеся резкими температурными перепадами и образованием ледяной корки, наблюдались дважды в 2024 и 2025 годах, что напрямую сказалось на показателях сохранности растений в эти годы исследований.

Анализ сохранности растений в лесостепной зоне выявил значительные различия между сортами пшеницы в разные годы. В 2023 году сорт озимой твёрдой пшеницы Придонье показал самую низкую сохранность (15,1 %), в то время как контрольный сорт озимой мягкой пшеницы Калач 60 продемонстрировал наилучший результат (89,3 %). В 2024 году сорта Императрица (73,1 %) и Нил (73,4 %) показали лучшую выживаемость, а сортов Придонье (65,7 %) – худшую. В условиях 2025 года наибольшая сохранность

отмечалась у сорта Императрица – 85,3 % и St. Калач 60 – 85,1 %, наименьшая сохранность растений у сорта Овация – 69,6 %. Средние показатели за трёхлетний период исследований в лесостепи свидетельствуют о меньшей гибели растений у сорта Императрица (81,9 %) и St. Калач 60 (81,5 %), тогда как сорта Придонье (50,4 %) и Камилла (69,8 %) оказались наиболее уязвимыми (Таблица 7).

Таблица 7 — Оценка динамики сохранности сортов озимой пшеницы к моменту уборки в условиях лесостепной зоны в период с 2023 по 2025 год

Сорта		Количество растений, шт.	Сохранность, %	Количество растений, шт.	Сохранность, %	Количество растений, шт.	Сохранность, %	Количество растений в среднем за годы исследований, шт.	Сохранность в среднем за годы исследований, %
		2023 год		2024 год		2025 год			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Озимая мягкая пшеница									
St. Калач 60	1*	375	89,3	288	70,0	289	85,1	317	81,5
	2*	335		201		246		250	
Василич	1*	358	88,5	262	68,7	307	81,8	309	79,7
	2*	317		180		251		249	
Версия	1*	341	87,1	289	71,3	301	70,4	310	76,3
	2*	297		206		212		202	
Держава	1*	299	83,3	300	70,3	276	76,8	292	76,8
	2*	249		211		212		204	
Донья	1*	304	75,0	300	71,0	290	71,4	298	72,5
	2*	228		213		207		165	
Императрица	1*	360	87,2	286	73,1	301	85,3	316	81,9
	2*	314		209		257		236	
Интеграция	1*	322	84,8	308	69,8	264	71,2	298	75,3
	2*	273		215		188		211	

Окончание Таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Камилла	1*	319	67,1	286	70,6	279	71,7	295	69,8
	2*	214		202		200		176	
Константа 22	1*	334	83,5	300	70,0	302	71,0	312	74,8
	2*	279		210		266		235	
Кугультинка	1*	311	77,2	282	70,6	298	70,0	297	72,6
	2*	240		199		208		199	
Милаша	1*	327	77,7	291	69,1	299	70,2	306	72,3
	2*	254		201		210		194	
Нил	1*	301	79,4	286	73,4	286	72,4	291	75,1
	2*	239		210		207		190	
Овация	1*	264	75,0	269	69,5	306	69,6	250	71,4
	2*	200		187		270		170	
Разгуляй	1*	332	74,1	282	71,6	287	83,3	274	76,3
	2*	246		202		239		178	
Регион 161	1*	312	77,9	309	69,2	286	71,0	302	72,7
	2*	243		214		203		201	
Ставропольская 21	1*	307	66,8	301	70,8	307	82,1	305	73,2
	2*	205		213		252		229	
Южная звезда	1*	319	67,7	281	69,7	269	72,8	276	70,1
	2*	216		196		196		144	
Озимая твёрдая пшеница									
St. Оникс	1*	318	75,2	283	71,0	309	70,5	277	72,2
	2*	239		201		218		148	
Белка	1*	285	70,5	294	72,1	289	71,6	226	71,4
	2*	201		212		207		138	
Придонье	1*	272	15,1	245	65,7	286	70,3	268	50,4
	2*	41		161		201		94	

1* Количество растений после полных всходов, шт./м^2

2* Количество продуктивных растений при уборке, шт./м^2

В 2023 году в условиях типичной степи наблюдалась дифференцированная выживаемость растений озимой мягкой пшеницы. Наименьшие показатели гибели были зафиксированы у контрольного сорта Калач 60 (89,0 %) и сорта Императрица (88,8 %). В то же время, сорта Южная звезда и Придонье продемонстрировали значительно более высокую гибель растений, их выживаемость составила 69,0 % и 69,5 % соответственно. Подробные данные представлены в Таблице 8.

Таблица 8 — Оценка динамики сохранности сортов озимой пшеницы к моменту уборки в условиях зоны типичной степи в период с 2023 по 2025 год

Сорта		Количество растений, шт.	Сохранность, %	Количество растений, шт.	Сохранность, %	Количество растений, шт.	Сохранность, %	Количество растений в среднем за годы исследований, шт.	Сохранность в среднем за годы исследований, %
		2023 год		2024 год		2025 год			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Озимая мягкая пшеница									
St. Калач 60	1*	373	89,0	332	72,0	366	89,6	357	83,5
	2*	332		238		328		299	
Василич	1*	359	88,0	351	74,4	358	84,1	356	82,2
	2*	316		261		301		293	
Версия	1*	344	84,0	354	76,0	349	82,2	349	80,7
	2*	289		269		287		282	
Держава	1*	291	71,8	318	75,2	345	76,5	305	74,5
	2*	209		239		264		228	
Донья	1*	309	65,0	341	75,4	349	88,8	333	76,4
	2*	201		257		310		271	
Императрица	1*	358	88,8	342	88,3	367	89,7	356	88,9
	2*	318		302		329		311	

Окончание Таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Интеграция	1*	346	86,7	336	88,7	348	88,5	343	88,0
	2*	300		298		308		302	
Камилла	1*	342	86,8	321	75,7	344	87,0	336	83,2
	2*	297		246		299		281	
Константа 22	1*	336	83,0	339	88,2	342	82,2	339	84,5
	2*	279		299		281		286	
Кугультинка	1*	294	71,1	375	77,1	369	89,4	346	79,2
	2*	209		289		330		276	
Милаша	1*	288	75,3	368	76,4	363	87,0	340	79,6
	2*	217		281		316		271	
Нил	1*	303	78,2	357	84,3	349	79,7	336	80,7
	2*	237		301		278		272	
Овация	1*	299	71,6	326	77,9	338	79,6	321	76,4
	2*	214		254		269		246	
Разгуляй	1*	324	79,3	346	69,1	331	75,8	334	74,7
	2*	257		239		251		252	
Регион 161	1*	316	73,4	312	79,8	320	73,7	316	75,6
	2*	232		249		236		239	
Ставропольская 21	1*	289	75,8	353	79,9	349	77,4	330	77,7
	2*	219		282		270		257	
Южная звезда	1*	319	69,0	342	67,8	352	83,2	338	73,3
	2*	220		232		293		268	
Озимая твёрдая пшеница									
St. Оникс	1*	299	70,2	239	69,5	326	81,0	288	73,6
	2*	210		166		264		196	
Белка	1*	311	71,7	351	82,0	331	76,7	331	76,8
	2*	223		288		254		248	
Придонье	1*	289	69,5	248	69,4	342	73,6	293	70,8
	2*	201		172		252		198	

1* Количество растений после полных всходов, шт./м^2

2* Количество продуктивных растений при уборке, шт./м^2

В 2024 году, в условиях исследования, сорта озимой мягкой пшеницы Интеграция (88,7 %), Императрица (88,3 %) и Константа 22 (88,2 %) продемонстрировали сопоставимо высокую выживаемость растений после зимнего периода. Сорт Южная звезда показал существенно более низкий уровень выживаемости, составивший 67,8 %. В 2025 году, в условиях типичной степи, сохранность растений у большинства сортов была оценена как хорошая, с диапазоном значений от 73,6 % (Придонье) до 89,7 % (Императрица). Средние показатели за трёхлетний период исследований в типичной степи указывают на минимальную гибель растений у сортов Императрица (88,9 %) и Интеграция (88,0 %), тогда как максимальная гибель была зафиксирована у сорта озимой твёрдой пшеницы Придонье (70,8 %).

Исследования в сухой степи показали, что в 2023 году сорта Интеграция (87,0 %) и озимая твёрдая пшеница Белка (86,6 %) проявили наибольшую устойчивость к неблагоприятным условиям, в то время как наибольшая гибель растений была обнаружена у сорта Придонье (выживаемость 69,4 %) (Таблица 9).

Таблица 9 — Оценка динамики сохранности сортов озимой пшеницы к моменту уборки в условиях зоны сухой степи в период с 2023 по 2025 год

Сорта		Количество растений, шт.	Сохранность, %	Количество растений, шт.	Сохранность, %	Количество растений, шт.	Сохранность, %	Количество растений в среднем за годы исследований, шт	Сохранность в среднем за годы исследований,
		2023 год		2024 год		2025 год			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Озимая мягкая пшеница									
St. Калач 60	1*	299	80,6	259	70,7	300	83,7	286	78,3
	2*	241		183		251		212	
Василич	1*	301	70,4	256	69,9	284	81,3	280	73,9
	2*	212		179		231		182	

Продолжение Таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Версия	1*	329	81,8	249	68,7	287	73,5	288	74,7
	2*	269		171		211		194	
Держава	1*	289	71,3	242	68,2	276	76,4	262	72,0
	2*	206		165		211		171	
Донья	1*	311	72,0	241	69,0	261	80,8	271	73,9
	2*	224		166		211		180	
Императрица	1*	344	77,0	289	82,0	300	83,0	311	80,7
	2*	265		236		248		197	
Интеграция	1*	332	87,0	284	70,1	309	70,0	308	75,7
	2*	279		199		215		205	
Камилла	1*	296	70,6	257	74,3	301	74,4	285	73,1
	2*	209		191		224		187	
Константа 22	1*	319	84,0	258	69,4	291	69,4	289	74,3
	2*	267		179		202		193	
Кугультинка	1*	295	70,5	252	68,2	276	70,6	274	69,8
	2*	208		172		195		168	
Милаша	1*	329	75,7	291	72,5	289	73,0	303	73,7
	2*	249		211		210		197	
Нил	1*	318	73,3	264	75,0	273	75,8	278	74,7
	2*	233		198		207		186	
Овация	1*	289	69,6	289	76,1	281	73,0	286	72,9
	2*	201		220		205		175	
Разгуляй	1*	288	72,2	288	75,3	293	74,7	290	74,1
	2*	208		217		218		181	
Регион 161	1*	329	71,1	291	69,4	287	70,7	302	70,4
	2*	234		202		203		180	
Ставропольская 21	1*	296	73,3	286	71,7	279	67,7	287	70,9
	2*	217		205		189		173	

Окончание Таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Южная звезда	1*	278	65,5	251	66,9	268	66,4	266	66,3
	2*	182		168		178		150	
Озимая твёрдая пшеница									
St. Оникс	1*	295	80,3	281	66,2	273	67,0	283	71,2
	2*	237		186		183		168	
Белка	1*	299	86,6	272	71,0	302	70,0	291	75,9
	2*	259		193		211		176	
Придонье	1*	301	69,4	187	69,0	278	67,6	229	68,7
	2*	209		129		188		159	

1* Количество растений после полных всходов, шт./м^2

2* Количество продуктивных растений при уборке, шт./м^2

В условиях 2024 года выше выживаемость была у сорта Императрица – 82,0 %, ниже выживаемость наблюдалась у контрольного сорта озимой твёрдой пшеницы Оникс – 66,2 % и сорта мягкой пшеницы Южная звезда – 66,9 %. В 2025 году в сухой степи сохранность растений варьировалась от 66,4 % (сорт Южная звезда) до 83,7 % (стандарт Калач 60). В целом, за три года наблюдений в сухой степи, сорт Императрица оказался наиболее устойчивым (80,7 % выживаемость), а Южная звезда – наименее (66,3 % выживаемость).

Исследование выживаемости сортов, проведённое в трёх почвенно-климатических зонах с 2023 по 2025 год, выявило значительные различия. Наибольшая выживаемость была отмечена у сорта Императрица – 83,8 % и St. Калач 60 – 81,1 %, ниже выживаемость наблюдалась у сортов: Придонье – 63,3 % и Южная звезда – 69,9 %. При детальном рассмотрении мягких пшениц, сорт Императрица (83,8 %) статистически значимо превзошёл St. Калач 60 (81,1 %). Среди твёрдых сортов пшениц, Белка (74,7 %) продемонстрировал лучшую выживаемость по сравнению с St. Оникс (72,3 %). Отдельно стоит отметить, что сохранность сорта Придонье (63,3 %) оказалась ниже установленного стандарта (Рисунок 1).

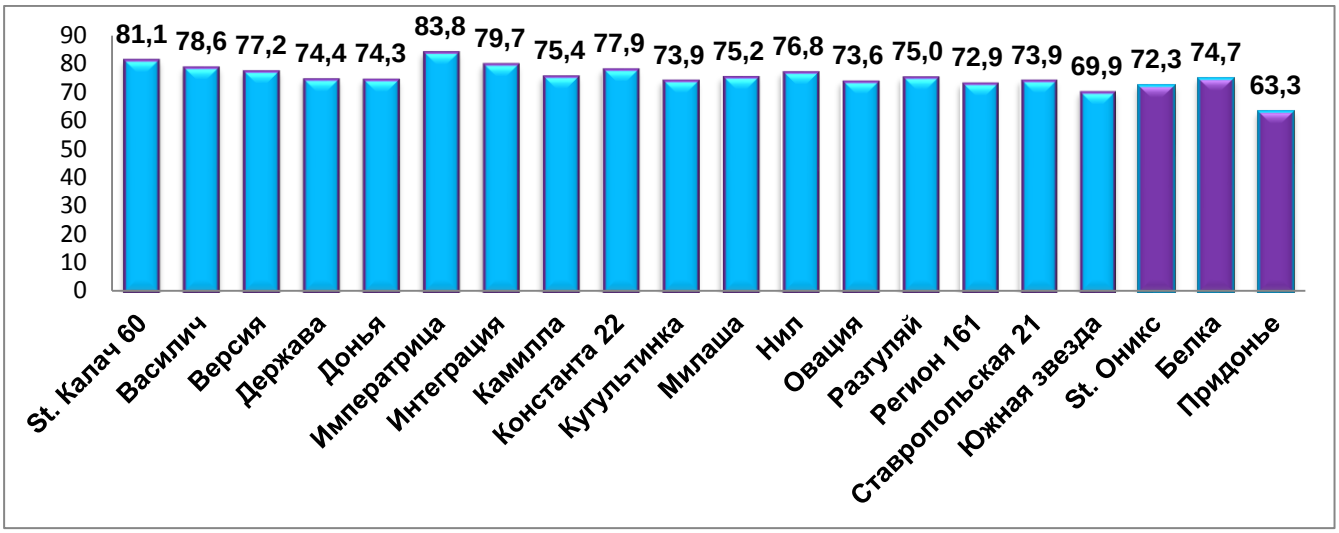


Рисунок 1 — Сохранность к уборке продуктивных растений озимой пшеницы в среднем по всем трём почвенно-климатическим зонам за 2023-2025 гг., %

3.4 Засухоустойчивость изучаемых сортов озимой пшеницы

Результирующий показатель засухоустойчивости – продуктивность сорта. Стресс, вызванный засухой, оказывает негативное влияние на урожайность [57; 283; 301; 312; 320]. Доступная влага является одним из основных факторов роста растений, поэтому для получения высоких урожаев в районах с низкой влагообеспеченностью, необходимо внедрение высокозасухоустойчивых сортов озимой твёрдой и мягкой пшеницы [116; 244; 318; 319].

Методика оценки засухоустойчивости сортов базировалась на пятибалльной системе, где ключевыми критериями служили визуальные индикаторы биологического состояния посевов и уровень сохранения продуктивности. Как известно сорта озимой пшеницы, неодинаково реагируют на различные типы засухи [1].

Анализ засухоустойчивости сортов озимой мягкой пшеницы показал, что повышенной засухоустойчивостью в условиях лесостепи характеризовался St. Калач 60, а также сорта Василич, Версия, Императрица, Константа 22, Милаша,

Нил, Разгуляй и Регион 161 (5 баллов). Наименьшая засухоустойчивость отмечена у сорта Южная звезда (4 балла). Засухоустойчивость остальных сортов варьировалась в пределах 4,3-4,7 баллов (Таблица 10). В группе твёрдых пшениц максимальный этот показатель отмечен у сорта Белка 4,7 балла, наименьший – у Придонье 3,0 балла, для сравнения засухоустойчивость St. Оникс оценена в 4,0 балла.

Таблица 10 — Засухоустойчивость сортов озимой пшеницы в среднем по всем трём почвенно-климатическим зонам за 2023-2025 гг. исследований, балл

Сорта	Лесостепь	Типичная степь	Сухая степь	Средний балл по трём зонам
1	2	3	4	5
Озимая мягкая пшеница				
St. Калач 60	5,0	5,0	4,7	4,9
Василич	5,0	5,0	5,0	5,0
Версия	5,0	5,0	4,7	4,9
Держава	4,3	4,7	3,7	4,2
Донья	4,7	5,0	5,0	4,9
Императрица	5,0	5,0	5,0	5,0
Интеграция	4,7	5,0	4,3	4,7
Камилла	4,7	5,0	5,0	4,9
Константа 22	5,0	4,7	5,0	4,9
Кугультинка	4,7	5,0	4,3	4,7
Милаша	5,0	4,7	5,0	4,9
Нил	5,0	5,0	5,0	5,0
Овация	4,3	4,7	5,0	4,7
Разгуляй	5,0	4,7	5,0	4,9
Регион 161	5,0	5,0	5,0	5,0
Ставропольская 21	4,7	4,7	5,0	4,8
Южная звезда	4,0	4,7	4,0	4,2

Окончание Таблицы 10

1	2	2	4	5
Озимая твёрдая пшеница				
St. Оникс	4,0	3,7	4,3	4,0
Белка	4,7	5,0	5,0	4,9
Придонье	3,0	4,0	4,3	3,8

В типичной степи максимальный показатель засухоустойчивости отмечен у St. Калач 60, а также сортов: Василич, Версия, Донья, Императрица, Интеграция, Камилла, Кугультинка, Нил и Регион 161 (5 баллов). Засухоустойчивость остальных сортов в опыте отмечена в 4,7 балла. Среди твёрдых сортов характеризовался наибольшей засухоустойчивостью сорт Белка 5,0 баллов и наименьшей – St. Оникс 3,7 балла. Величина рассматриваемого показателя сорта Придонье составила 4,0 балла.

В зоне сухой степи сорта Василич, Донья, Императрица, Камилла, Константа 22, Милаша, Нил, Овация, Разгуляй, Регион 161 и Ставропольская 21 были оценены в 5 баллов, по их способности переносить засуху. Сорт Держава показал наименьший результат в 3,7 балла, а остальные сорта в данной зоне обладали засухоустойчивостью в пределах 4,0-4,7 балла. Оценка на засухоустойчивость в группе твёрдых пшениц показала, что наиболее засухоустойчив сорт Белка (5 баллов). Засухоустойчивость St. Оникс и сорта Придонье была оценена в 4,3 балла.

По результатам исследований за 2023-2025 гг. проведённых в трёх почвенно-климатических зонах, ряд сортов мягкой пшеницы, включая Василич, Императрицу, Нил и Регион 161, продемонстрировали заметно лучшую засухоустойчивость (5 баллов) по сравнению с St. Калач 60 (4,9 балла). Наименьшая засухоустойчивость в опыте отмечена 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 отмечалась у сорта Придонье (3,8 балла) и St. Оникс (4,0 балла).

4. ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Для установления закономерности формирования урожая в зависимости от генотипа и действия факторов внешней среды является необходимым анализ элементов структуры урожая [74]. Для предуборочной оценки урожайности важным является вопрос точности прогнозирования урожайности по результатам отбора сноповых образцов [210]. Формирование урожайности определяется совокупностью ключевых составляющих, как средняя масса зерна на колос, плотность колосков в колосе, общее количество зерен в колосе, а также удельная масса тысячи зерен [84; 101; 275; 286]. Однако каждый из данных признаков имеет свои наиболее уязвимые фазы (периоды) в течение всего вегетационного периода [90]. Все эти элементы могут варьироваться под влиянием метеорологических условий и агротехнических мероприятий.

4.1 Длина колоса

Длина колоса является сортовой особенностью [75] и имеет достаточно значимое значение для получения большого число зерновок в колосе [152; 241].

Анализ сноповых образцов озимой пшеницы отдельно по годам по каждой почвенно-климатической зоне испытаний указан в Приложениях 5-7.

Исследование длины колоса сортов озимой пшеницы в течение 2023-2025 годов показало вариативность этого показателя по сортам (Таблица 11). В зоне лесостепи в группе мягких пшениц сорт Василич отличился самым длинным колосом (10,0 см), в типичной степи сорт Камилла (11,2 см), а в сухой степи сорта Константа 22 и Кугультинка показали одинаковую максимальную длину колоса – 10,3 см. Минимальные значения данного показателя отмечены у St. Калач 60: в лесостепи 7,3 см, в типичной степи 8,2 см и в зоне сухой степи 7,3 см. А также у

сорта Ставропольская 21: в лесостепи 7,8 см, в типичной степи 8,2 см и в зоне сухой степи 7,8 см.

Таблица 11 — Показатель средней длины колоса озимой пшеницы, рассчитанный на основе данных за 2023-2025 годы, см

Сорта	Длина колоса, см			
	Лесостепь	Типичная степь	Сухая степь	Средняя по трём зонам
Озимая мягкая пшеница				
St. Калач 60	7,3	8,2	7,3	7,6
Василич	10,0	9,7	9,0	9,6
Версия	8,8	9,8	9,7	9,4
Держава	8,7	9,0	9,3	9,0
Донья	9,2	9,5	9,8	9,5
Императрица	9,8	10,3	9,2	9,8
Интеграция	8,8	8,3	8,2	8,4
Камилла	9,2	11,2	9,0	9,8
Константа 22	9,3	9,2	10,3	9,6
Кугультинка	9,7	10,0	10,3	10,0
Милаша	8,8	9,3	8,5	8,9
Нил	8,3	9,3	8,8	8,8
Овация	8,8	9,8	8,8	9,2
Разгуляй	9,6	9,7	9,7	9,7
Регион 161	8,0	8,7	8,2	8,3
Ставропольская 21	7,8	8,2	7,8	7,9
Южная звезда	8,8	9,2	8,5	8,8
Озимая твёрдая пшеница				
St. Оникс	8,2	8,2	8,2	8,2
Белка	6,0	7,0	6,7	6,6
Придонье	6,0	6,3	6,5	6,3

В группе твёрдых пшениц наиболее длинный колос был сформирован у St. Оникс: в зоне лесостепи, типичной и сухой степи – 8,2 см. Самый короткий колос в зоне лесостепи отмечен у сорта Белка и Придонье – 6,0 см. Также сорт Придонье имел наименьший показатель данного признака в зоне типичной степи (6,3 см) и в сухой степи (6,5 см).

В нашем опыте в среднем по трём почвенно-климатическим зонам за 2023-2025 гг. исследования максимальную длину колоса имел сорт Кугультинка (10,0 см), минимальную – St. Калач 60 (7,6 см) и сорт Ставропольская 21 (7,9 см). Все сорта в группе мягких пшениц находились на уровне стандарта, кроме сортов Регион 161 и Ставропольская 21 (ниже стандарта). В группе твёрдых пшениц длина колоса сорта Белка составила 6,6 см и Придонье – 6,3 см (St. Оникс – 8,2 см).

4.2 Число колосков в колосе

Количество колосков в колосе также является мало изменчивым признаком, так как он определён генотипом самого растения [46]. И этот показатель определяет потенциально возможный уровень урожайности, который реализуется только в том случае, если значительная часть цветков в колоске будет оплодотворена [241].

Анализ количества колосков в колосе сортов озимой мягкой пшеницы, проведённый в период 2023-2025 год в трёх почвенно-климатических зонах показал, что в зоне лесостепи максимальное количество колосков (19 шт.) было зафиксировано у St. Калач 60 и Южная звезда, тогда как минимальное их количество (15 шт.) – у сорта Интеграция (Таблица 12). В типичной степи наибольшая величина данного показателя (19 шт.) была отмечена у сортов Василич, Версия, Кугультинка и Южная звезда, а наименьшая – у сортов Интеграция и Регион 161 (16 шт.). В условиях зоны сухой степи сорт Разгуляй,

продемонстрировал максимальное количество колосков (19 шт.), в то время как сорт Ставропольская 21 имел минимальное их количество (15 шт.).

Таблица 12 — Показатель среднего количества колосков в колосе озимой пшеницы, рассчитанный на основе данных за 2023-2025 годы, шт.

Сорта	Число колосков в колосе, шт.			
	Лесостепь	Типичная степь	Сухая степь	Среднее по трём зонам
Озимая мягкая пшеница				
St. Калач 60	19	18	17	18
Василич	17	19	18	18
Версия	17	19	18	18
Держава	17	18	17	17
Донья	17	18	18	18
Императрица	18	17	17	17
Интеграция	15	16	16	16
Камилла	16	18	16	17
Константа 22	16	17	17	16
Кугультинка	18	19	18	18
Милаша	17	17	17	17
Нил	16	18	17	17
Овация	16	17	17	17
Разгуляй	18	18	19	18
Регион 161	16	16	17	16
Ставропольская 21	16	17	15	16
Южная звезда	19	19	16	18
Озимая твёрдая пшеница				
St. Оникс	16	17	16	16
Белка	17	18	17	17
Придонье	16	18	17	17

Среди твёрдых сортов пшеницы наибольшее количество рассматриваемого признака было зафиксировано в лесостепи у сорта Белка (17 шт.), в типичной и сухой степи у сортов Белка и Придонье: в лесостепи по 18 штук и в сухой – по 17 штук.

Анализ данных за 2023-2025 годы по трём почвенно-климатическим зонам выявил, что среднее число колосков в колосе у исследуемых сортов пшеницы находилось в диапазоне 16-18 штук. Среди мягких пшениц сорта Василич, Версия, Донья, Кугультинка, Разгуляй и Южная звезда (18 шт.) находились на уровне St. Калач 60. У остальных сортов число колосков в колосе отмечено меньше чем у стандарта. В группе твёрдых пшениц сорта Белка и Придонье (по 17 шт.) находились на уровне St. Оникс (16 шт.).

4.3 Число зёрен в колосе

Известно, что число зерновок в колосе является достаточно значимым признаком, так как от него зависит продуктивность сорта [241]. На число зёрен в колосе, как и на другие элементы структуры урожая значительно влияют зоны возделывания (почвенно-климатические условия), агротехнические и другие факторы [155]. В наших опытах в неблагоприятные годы число зерновок в колосе отдельных сортов снижалось, а в благоприятные повышалось, что соответственно повлияло на урожайность.

Анализ среднего количества зёрен в колосе озимой мягкой пшеницы, рассчитанный на основе данных за 2023-2025 годы в трёх почвенно-климатических зонах показал, что наибольшее зерновок в колосе в зоне лесостепи отмечено у сортов Версия и Донья по 48 шт., наименьшее их количество – у сорта Овация 27 штук (Таблица 13). В условиях типичной степи наибольший показатель данного признака был отмечен у сорта Императрица (54 шт.), а наименьший – у St. Калач 60 (37 шт.) и сорта Милаша (38 шт.). В зоне сухой степи максимальное

количество зерновок в колосе (40 шт.) наблюдалось у сорта Разгуляй, тогда как минимальные значения (30 шт.) были зафиксированы у сортов Интеграция и Южная звезда (30 шт.).

Таблица 13 — Показатель среднего количества зёрен в колосе озимой пшеницы, рассчитанный на основе данных за 2023-2025 годы, шт.

Сорта	Число зёрен в колосе, шт.			
	Лесостепь	Типичная степь	Сухая степь	Среднее по трём зонам
Озимая мягкая пшеница				
St. Калач 60	34	37	31	34
Василич	40	44	34	39
Версия	48	46	31	42
Держава	35	43	29	36
Донья	48	47	33	43
Императрица	44	54	39	46
Интеграция	37	40	30	36
Камилла	36	46	32	38
Константа 22	47	46	38	43
Кугультинка	36	45	34	38
Милаша	36	38	34	36
Нил	42	48	36	42
Овация	27	45	33	35
Разгуляй	46	49	40	45
Регион 161	41	48	34	41
Ставропольская 21	33	42	32	35
Южная звезда	42	46	30	39
Озимая твёрдая пшеница				
St. Оникс	33	39	33	35
Белка	37	42	31	37
Придонье	32	39	32	34

В ходе трёхлетних полевых опытов, проведенных в зоне лесостепи, было установлено, что в группе твёрдых пшениц максимальная озернённость колоса была зафиксирована у сорта Белка (37 шт.), а минимальная – у сорта Придонье (32 шт.). В зоне типичной степи наибольшая величина данного признака наблюдалась у сорта Белка (42 шт.), а наименьшая – у St. Оникс и сорта Придонье (по 39 шт.). В условиях сухой степи St. Оникс показал наибольшую озернённость колоса (33 шт.), а сорт Белка – наименьшую (31 шт.).

Согласно данным, полученным в среднем по трём почвенно-климатическим зонам за 2023-2025 годы, максимальная озернённость колоса была зарегистрирована у сорта мягкой пшеницы Императрица (46 штук), минимальная – у сорта Овация и Ставропольская 21 – 35 штук. У сортов Василич, Версия, Донья, Императрица, Константа 22, Нил, Разгуляй, Регион 161 и Южная звезда показали большее количество зерновок в колосе (39-46 штук), чем у St. Калач 60 (34 штуки).

Среди твёрдых сортов пшеницы максимальная озернённость колоса отмечена у сорта Белка – 37 штук, минимальная – у Придонье – 34 штуки (St. Оникс – 35 шт.).

4.4 Масса зерна с одного колоса

Известно, что продуктивность сорта зависит от такого значимого признака как масса зерна с одного колоса [241]. На вес зерна с колоса влияет как сам сорт, так и условия внешней среды [12]. К тому же Millet Eitan (1986) считает, что масса зерновки связана с размером полости самого цветка.

Результаты анализа данных, полученных в лесостепной зоне, в среднем за 2023-2025 год показали, что максимальная масса зерна с колоса была зафиксирована у сорта Императрица (2,20 г), а минимальная – у сорта Овация (1,20 г) (Таблица 14).

Таблица 14 — Показатель средней массы зерна колоса озимой пшеницы, рассчитанный на основе данных за 2023-2025 годы, грамм

Сорта	Масса зерна с одного колоса, г			
	Лесостепь	Типичная степь	Сухая степь	Средняя по трём зонам
Озимая мягкая пшеница				
St. Калач 60	1,68	2,04	1,36	1,69
Василич	1,87	1,92	1,55	1,78
Версия	1,85	2,15	1,42	1,81
Держава	1,41	1,54	1,29	1,41
Донья	1,82	2,38	1,30	1,84
Императрица	2,20	2,14	1,79	2,04
Интеграция	1,69	1,79	1,44	1,64
Камилла	1,67	2,07	1,48	1,74
Константа 22	1,82	2,13	1,61	1,85
Кугультинка	1,67	2,18	1,38	1,74
Милаша	1,48	1,72	1,49	1,56
Нил	1,61	1,92	1,51	1,68
Овация	1,20	1,87	1,43	1,50
Разгуляй	1,94	2,20	1,73	1,96
Регион 161	1,61	2,11	1,46	1,73
Ставропольская 21	1,37	1,66	1,26	1,43
Южная звезда	1,81	1,82	1,32	1,65
Озимая твёрдая пшеница				
St. Оникс	1,25	1,55	1,22	1,34
Белка	1,50	2,03	1,24	1,59
Придонье	1,39	1,61	1,30	1,43

В зоне типичной степи наилучшие результаты показал сорт Донья (2,38 г), тогда как сорт Держава (1,54 г) продемонстрировал наименьшее значение данного показателя. В условиях сухостепной зоны максимальный вес зерна с одного

колоса составил 1,79 г у сорта Императрица, а минимальный – 1,26 г у сорта Ставропольская 21.

В группе твёрдых пшениц максимальный вес зерна с одного колоса в зоне лесостепи и типичной степи отмечен у сорта Белка: в лесостепи 1,50 грамм, в типичной степи 2,03 грамма. Минимальный показатель данного признака имел St. Оникс: в лесостепи 1,25 грамм, в типичной степи 1,55 грамм. В зоне сухой степи наибольшая величина данного показателя была зафиксирована у сорта Придонье (1,30 г), а наименьшая – у St. Оникс (1,22 г).

Согласно полученным данным за 2023-2025 гг., усреднённым по трём почвенно-климатическим зонам, максимальная масса зерна с колоса в группе мягких пшениц была зафиксирована у сорта Императрица, составив 2,04 г. Минимальное значение данного показателя (1,41 г) наблюдалось у сорта Держава. В группе твёрдых пшениц максимальный вес зерна с одного колоса отмечен у сорта Белка (1,59 г), у сорта Придонье вес зерна с одного колоса составила 1,43 грамма (St. Оникс – 1,34 г).

4.5 Масса 1000 зёрен

Масса 1000 зёрен важный элемент продуктивности пшеницы, он имеет положительную корреляцию с урожайностью, и является надежным индикаторным показателем на продуктивность [122; 187; 206; 279; 288; 326].

Замечено, что если масса 1000 семян в зависимости от погодных условий изменяется меньше, то эти сорта имеют высокую и устойчивую урожайность в конкретных условиях посева [23].

Этот показатель показывает количество вещества, содержащегося (накопленного) в зерновке, и его крупность зависит как от генотипа сорта, так и от факторов среды [90].

Однако масса 1000 зёрен не является решающим фактором в получении высокого урожая [101].

В ходе наших исследований установлено, что масса 1000 зёрен варьировала в зависимости от погодных условий. В засушливые периоды наблюдалось подавление генетического потенциала сортов, тогда как в благоприятные годы они в полной мере демонстрировали свои сортовые характеристики по крупности зерна.

Результаты анализа данных, полученных в ходе полевых опытов в лесостепной зоне за 2023-2025 годы, показали, что сорт озимой мягкой пшеницы Камилла имел максимальный массы 1000 зёрен, составляющей 42,8 грамма (Таблица 15).

Таблица 15 — Показатель средней массы 1000 семян озимой пшеницы, рассчитанный на основе данных за 2023-2025 годы, грамм

Сорта	Масса 1000 семян, г			
	Лесостепь	Типичная степь	Сухая степь	Средняя по трём зонам
1	2	3	4	5
Озимая мягкая пшеница				
St. Калач 60	38,3	38,4	40,9	39,2
Василич	40,2	41,8	41,2	41,1
Версия	35,7	38,3	40,6	38,2
Держава	36,3	36,1	38,5	37,0
Донья	38,3	37,1	37,4	37,6
Императрица	41,2	39,5	40,1	40,3
Интеграция	39,9	41,9	36,1	39,3
Камилла	42,8	36,9	38,3	39,3
Константа 22	37,6	36,5	33,8	36,0
Кугультинка	39,5	39,7	36,5	38,5
Милаша	37,5	39,9	36,2	37,9
Нил	36,3	36,8	36,2	36,4
Овация	41,6	39,8	39,3	40,2

Окончание Таблицы 15

1	2	3	4	5
Разгуляй	38,4	39,9	37,3	38,6
Регион 161	36,5	39,3	36,7	37,5
Ставропольская 21	36,8	36,1	37,0	36,6
Южная звезда	37,7	36,5	38,0	37,4
Озимая твёрдая пшеница				
St. Оникс	38,4	37,1	36,3	37,3
Белка	43,7	37,5	38,2	39,8
Придонье	38,1	37,3	37,6	37,7

Минимальное значение данного показателя было отмечено у сорта Версия – 35,7 грамм. В условиях типичной степи высокие показатели по рассматриваемому признаку были отмечены у сорта Интеграция 41,9 грамм, худшие показатели массы 1000 зёрен были зафиксированы у сорта Ставропольская 21 – 36,1 грамм. В зоне сухой степи наибольшая масса 1000 зёрен отмечена у сорта Василич 41,2 грамма, наименьшая масса – у сорта Константа 22 – 33,8 грамм.

В группе твёрдых пшениц максимальная масса 1000 семян во всех трёх зонах исследования отмечена у сорта Белка: а лесостепи 43,7 грамм, в типичной степи 37,5 грамм и в сухой степи 38,2 грамма. Наименьшую массу 1000 зёрен в лесостепи имел сорт Придонье 38,1 грамм, в зоне типичной степи St. Оникс 37,1 грамм и в сухой степи также стандарт Оникс 36,3 грамма.

Согласно результатам исследований, проведенных в период 2023-2025 гг. в трёх почвенно-климатических зонах в группе мягких пшениц наибольшая масса 1000 зёрен отмечена у сорта Василич 41,1 грамм и наименьшая – у сорта Константа 22 (36,0 г).

Среди твёрдых пшениц, сорт Белка показал наибольшую массу 1000 зёрен – 39,8 грамм. Масса 1000 зёрен сорта Придонье составила – 37,7 грамм (St. Оникс – 37,3 г).

4.6 Высота растений

Многочисленными исследованиями было выявлено, что более высокий потенциал продуктивности формируется у сортов с высотой соломины в пределах 60-100 см [28].

К низкостебельным сортам относят растения с высотой соломины ниже 80 см, более 80 см – это высокостебельные сорта. Одно из главных преимуществ, что у низкорослых сортов пшеницы более высокая устойчивость к полеганию, что существенно упрощает уборку урожая. Также выше коэффициент кущения, так как короткий стебель способствует более эффективному использованию продуктивной влаги и питательных веществ почвы [298].

Однако наряду с явными положительными свойствами и признаками, у низкостебельных сортов имеются и ряд отрицательных показателей. У данных сортов отмечается пониженное содержание белка и клейковины в зерне, однако это решается с помощью листовой подкормки мочевиной в фазу конец молочной – начало восковой спелости. Растения с развитой надземной частью характеризуются интенсивным ростом биомассы, что приводит к эффективному покрытию почвы (высокостебельные сорта). Данное явное покрытие создаёт конкурентные условия, подавляя развитие нежелательной флоры [28].

Результаты измерения высоты растений, проведённые перед уборкой урожая в 2023-2025 гг., свидетельствуют о дифференциации сортов по данному признаку в зависимости от зоны. В группе мягких пшениц сорт Южная звезда продемонстрировал наибольшую высоту в лесостепи – 85 см и в типичной степи 87 см (Таблица 16). В зоне сухой степи наибольшая высота растений отмечена у сорта Императрица – 81 см. В то же время, Нил был самым низкорослым в лесостепи – 54 см. В типичной (70 см) и сухой степи (68 см) наименьшую высоту показал Константа 22.

Таблица 16 — Сравнительная оценка высоты растений озимой пшеницы за период исследований 2023-2025 гг., охватывающий три природные зоны, см

Сорта	Высота растений, см			
	Лесостепь	Типичная степь	Сухая степь	Средняя по трём зонам
Озимая мягкая пшеница				
St. Калач 60	77	82	77	78
Василич	74	80	71	75
Версия	74	79	71	75
Держава	67	83	71	74
Донья	72	81	78	77
Императрица	74	84	81	80
Интеграция	70	82	72	75
Камилла	70	80	72	74
Константа 22	62	70	68	67
Кугультинка	64	72	69	68
Милаша	66	74	75	72
Нил	54	74	70	66
Овация	65	77	72	72
Разгуляй	65	79	69	71
Регион 161	66	78	70	71
Ставропольская 21	63	79	75	73
Южная звезда	85	87	80	84
Озимая твёрдая пшеница				
St. Оникс	75	74	74	74
Белка	70	80	74	75
Придонье	55	73	67	65

В группе твёрдых пшениц наибольшая высота стеблестоя отмечена в лесостепи у St. Оникс – 75 см, в типичной степи у сорта Белка – 80 см. Для сухостепной зоны характерны высокие показатели у St. Оникс и сорта Белка, оба достигшие 74 см.

В среднем по трём зонам сорт мягкой пшеницы Южная звезда (84 см) достоверно превысил St. Калач 60 (78 см) по высоте стеблестоя, сорт Императрица (80 см) показал результат на уровне со стандартом по данному показателю, в тоже время сорт Нил был самыми низкорослым – 66 см (ниже стандарта). Все остальные сорта мягкой пшеницы показали статистически значимое отставание от стандарта, их высота колебалась в диапазоне 67-80 см.

В группе твёрдых пшениц сорт Белка находился на уровне стандарта (75 см), в то время как сорт Придонье гарантированно уступил стандарту (65 см).

Установлено, что недостаток влаги в период вегетации приводит к снижению высоты растений. Анализ полученных данных позволил определить, что в 2023 году сложились наиболее благоприятные условия для развития стеблестоя по показателю высоты. Первая декада сентября 2022 года, время проведения посевных работ, отличалась пониженным температурным режимом и избытком влаги, если сравнивать с многолетними средними показателями.

Весной 2023 года повсеместно отмечалась температура выше нормы, а количество выпавших осадков соответствовало среднемноголетним значениям (в лесостепи – превышало их), что оказало положительное влияние на рост растений. В весенние периоды 2024 и 2025 годов, за исключением лесостепной зоны, наблюдался повышенный температурный режим в сочетании с дефицитом осадков.

5. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ АГРОЦЕНОЗОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

К фундаментальным процессам, которые лежат в основе продуктивности пшеницы озимого типа развития, как и всех возделываемых сельскохозяйственных культур, относятся: адаптация к многообразию агроклиматических условий, водный стресс, влияние засухи, онтогенез листа и фотосинтез, регуляция газообмена, влияние заморозков и низких температур, минеральное питание и солеустойчивость [87; 99; 164; 228; 246; 261; 304].

5.1 Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от почвенно-климатических условий

Адаптивность сорта подразумевает возможность генотипа приспосабливаться к меняющимся условиям среды, определяя его способность в неблагоприятных условиях давать максимальную продуктивность, а в благоприятных с наибольшей полнотой их использовать [43; 223; 306].

Сорта с повышенным уровнем устойчивости к абиотическим факторам среды обладают повышенной сосущей силой корней, что позволяет более эффективно использовать почвенную и атмосферную влагу, обеспечивая в целом превышение по урожайности. Фактор сосущей силы корней в условиях сухих лет становится определяющим [105; 187].

Лучшее понимание растительных механизмов, которые повышают урожайность в изменяющихся условиях окружающей среды, имеет важное значение для достижения необходимых результатов в улучшении сельскохозяйственных культур, что может быть подкреплено севооборотом

сортов, и реализовано посредством более точных агрономических методов управления [249; 264].

Поэтому очень важно разобраться в том, какие погодные условия наиболее типичны для успешного созревания зерна. Необходимо также идентифицировать ключевые ограничивающие факторы окружающей среды, которые напрямую сказываются на объеме и качественных характеристик получаемого урожая [99; 119; 150; 187].

Одним из основных ограничений повышения продуктивности является взаимодействие сорта с окружающей средой. Объединение информации из разных почвенно-климатических точек по каждому сорту может быть полезно при выборе сорта с более высокой урожайностью для групп почвенно-климатических зон [266].

5.1 Зона лесостепи

Анализ урожайности в лесостепной зоне в 2023 году выявил значительный разброс: от минимальных 1,17 т/га, зафиксированных у сорта Овация, до максимальных 7,77 т/га, достигнутых сорта Императрица (Таблица 17).

Таблица 17 — Результаты оценки урожайности озимой пшеницы в лесостепи: сортовые испытания, т/га

Сорта	Урожайность 2023 г., т/га	Урожайность 2024 г., т/га	Урожайность 2025 г., т/га	Средняя урожайность за 3 года, т/га
1	2	3	4	5
Озимая мягкая пшеница				
St. Калач 60	7,68	1,67	2,89	4,08
Василич	6,10	3,00	2,91	4,00
Версия	7,60	3,03	2,34	4,32

Окончание Таблицы 17

1	2	3	4	5
Держава	4,41	1,07	2,51	2,66
Донья	6,12	1,71	1,99	3,27
Императрица	7,77	2,22	3,54	4,51
Интеграция	7,61	2,90	1,62	4,04
Камилла	4,62	2,21	1,69	2,84
Константа 22	7,54	3,17	2,05	4,25
Кугультинка	4,23	1,85	2,73	2,94
Милаша	3,95	2,26	1,94	2,72
Нил	4,89	2,14	2,12	3,05
Овация	1,17	1,48	3,34	2,00
Разгуляй	5,47	2,73	1,91	3,37
Регион 161	5,42	2,26	1,97	3,22
Ставропольская 21	3,89	2,24	2,25	2,79
Южная звезда	4,69	1,60	1,25	2,51
$F_{теор\ (\alpha = 0,05)}$	1,84	1,84	1,84	1,65
$F_{факт}$	35,05*	31,04*	20,6*	6,72*
$НСР_{05}$	0,23	0,20	0,30	0,34
Озимая твёрдая пшеница				
St. Оникс	3,59	1,02	1,22	1,94
Белка	1,32	2,29	2,40	2,00
Придонье	0,00	1,70	1,20	1,45
$F_{теор\ (\alpha = 0,05)}$	4,26	4,26	4,26	3.32
$F_{факт}$	23,49*	41,56*	29,45*	6,48*
$НСР_{05}$	0,51	0,31	0,24	0,41

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

Сорт Придонье в условиях 2023 году вымерз. В следующем, 2024 году, сорт Константа 22 выделился самой высокой урожайностью, достигнув 3,17 т/га, в то время как St. Оникс (1,02 т/га) и Держава (1,07 т/га) показали наименьшие результаты. В 2025 году урожайность культур колебалась: от минимальных 1,20

т/га у Придонье до максимальных 3,54 т/га, зафиксированных у сорта Императрица.

Анализ урожайности мягких озимых пшениц в лесостепной зоне за период 2023-2025 годов показал, что в группе мягких пшениц сорт Императрица (4,51 т/га) продемонстрировал статистически значимое превосходство над установленным St. Калач 60 (4,08 т/га). В то же время, были отмечены сорта, чья урожайность оказалась на уровне контрольных показателей. Так, в группе мягких пшениц сорта Версия (4,32 т/га) и Константа 22 (4,25 т/га) показали результаты, сопоставимые с урожайностью стандарта. Показатели остальных сортов в опыте: Василич, Держава, Донья, Интеграция, Камилла, Кугультинка, Милаша, Нил, Овация, Разгуляй, Регион 161, Ставропольская 21и Южная звезда были достоверно ниже стандарта (Приложения 8-9). Дисперсионный анализ продуктивности агроценоза свидетельствует о неслучайном характере варьирования урожайности зерна под влиянием сорта. Существенное превышение фактического критерия Фишера над его критическим порогом ($F_{факт} > F_{теор}$) во все годы исследований и по совокупности трёх лет строго аргументирует значимость вклада сортовых особенностей в изменчивость признака. Правомерность межсортовых сопоставлений обеспечивается стабильно низкими границами случайных отклонений $НСР_{05}$, величина которых по годам составила 0,23; 0,20 и 0,30 т/га (в среднем – 0,34 т/га).

Среди твёрдых пшениц сорт Белка (2,00 т/га) достиг урожайности, близкой к стандарту Оникс (1,94 т/га). Сорт Придонье сформировал урожайность ниже установленного стандарта. Поскольку для всех лет испытания и общего трёхлетнего фона доказано устойчивое математическое преобладание расчетного критерия Фишера над теоретическим константным уровнем ($F_{факт} > F_{теор}$), вклад сортовых особенностей в формирование урожайности твёрдой пшеницы признается полностью аргументированным. Обусловленная генотипом изменчивость признака позволяет корректно оценивать различия между вариантами на основе рассчитанных шагов

погрешности $НСР_{05}$, варьирующих от 0,24 т/га в 2025 году до 0,51 т/га в 2023 году.

5.2 Зона типичной степи

Анализ урожайности в типичной степи за период 2023-2025 годов выявил значительные колебания. В 2023 году диапазон урожайности был широким: от 3,17 т/га (Придонье) до 8,72 т/га (St. Калач 60).

В 2024 году максимальный результат показал сорт Кугультинка (6,27 т/га), в то время как St. Оникс и сорт Придонье продемонстрировали наименьшую урожайность (1,74 и 1,95 т/га).

В 2025 году наблюдалось общее снижение урожайности практически всех исследуемых сортов относительно предыдущих лет, с показателями от 3,31 т/га (Константа 22) до 5,03 т/га (Императрица) (Таблица 18).

Таблица 18 — Результаты оценки урожайности озимой пшеницы в типичной степи: сортовые испытания, т/га

Сорта	Урожайность 2023 г., т/га	Урожайность 2024 г., т/га	Урожайность 2025 г., т/га	Средняя урожайность за 3 года, т/га
1	2	3	4	5
Озимая мягкая пшеница				
St. Калач 60	8,72	3,08	4,06	5,29
Василич	6,29	5,82	4,01	5,37
Версия	5,69	5,46	3,95	5,03
Держава	3,70	3,29	3,72	3,57
Донья	4,86	6,01	4,78	5,22
Императрица	4,91	6,13	5,03	5,36
Интеграция	5,15	6,03	4,09	5,09

Окончание Таблицы 18

1	2	3	4	5
Камилла	5,99	4,50	3,90	4,80
Константа 22	5,49	5,78	3,31	4,86
Кугультинка	4,54	6,27	3,81	4,87
Милаша	4,36	5,31	4,10	4,59
Нил	4,75	5,71	4,08	4,85
Овация	4,38	4,81	4,02	4,40
Разгуляй	4,77	5,37	4,81	4,98
Регион 161	4,49	5,18	3,84	4,50
Ставропольская 21	4,20	4,73	3,56	4,16
Южная звезда	4,27	4,94	3,85	4,35
$F_{теор\ (\alpha = 0,05)}$	1,84	1,84	1,84	1,65
$F_{факт}$	44,48*	17,11*	22,65*	4,04*
$НСР_{05}$	0,69	0,74	0,62	0,66
Озимая твёрдая пшеница				
St. Оникс	3,41	1,74	3,41	2,85
Белка	3,30	4,62	3,79	3,90
Придонье	3,17	1,95	3,40	2,84
$F_{теор\ (\alpha = 0,05)}$	4,26	4,26	4,26	3.32
$F_{факт}$	30,20*	31,87*	37,99*	7,95*
$НСР_{05}$	0,67	0,50	0,69	0,63

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

По итогам трёхлетних испытаний в условиях почвенно-климатической зоны типичной степи, в категории мягких пшениц озимого типа развития ни один новый сорт не показал статистически значимое превосходство над St. Калач 60 (5,29 т/га). Продуктивность на уровне со стандартом имели сорта Императрица (5,36 т/га) и Василич (5,37 т/га) (Приложения 10-11). Поскольку для всех лет полевых испытаний и общих трёхлетних данных доказано устойчивое математическое преобладание фактического критерия Фишера над

теоретическим порогом ($F_{факт} > F_{теор}$), сортовая обусловленность урожайности зерна считается полностью доказанной. Высокая аналитическая значимость контролируемого фактора позволяет признать межсортовую разницу закономерной, что даёт право использовать полученные величины $НСР_{05}$ (0,69; 0,74; 0,62 и 0,66 т/га) в качестве надёжного фильтра для выделения наиболее продуктивных сортов.

Среди твёрдых пшениц сорт Белка (3,90 т/га) продемонстрировал статистически значимое превосходство над St. Оникс (2,85 т/га). Сорт Придонье (2,84 т/га) показал результаты, существенно не отличающиеся от стандарта. Статистическая проверка результатов учёта урожайности озимой твёрдой пшеницы подтвердила высокую точность выполненных исследований. Существенное превышение фактического критерия Фишера над его критическим порогом ($F_{факт} > F_{теор}$) во все годы исследований и по совокупности трёх лет строго аргументирует значимость вклада сортовых особенностей в изменчивость признака.

5.3 Зона сухой степи

Анализ урожайных данных в 2023 году, в условиях сухостепной почвенно-климатической зоны показал, что максимальную урожайность среди мягких пшениц сформировал сорт Интеграция, урожайность которого составила 3,54 т/га. Результаты оценки урожайности изучаемых сортов озимой мягкой и твёрдой пшеницы в зоне сухой степи за период 2023-2025 гг. дифференцированы по годам исследований, и отражены в Таблице 19. Высокие показатели урожайности также отмечены у сортов мягкой пшеницы Разгуляй (3,49 т/га), Регион 161 (3,43 т/га), Версия и Константа 22 (по 3,38 т/га). Урожайность новых сортов озимой твёрдой пшеницы в условиях 2023 года была

ниже St. Оникс (2,85 т/га), сорт Белка сформировал урожайность на уровне 2,31 т/га и сорт Придонье 2,09 т/га.

Таблица 19 — Результаты оценки урожайности озимой пшеницы в сухой степи: сортовые испытания, т/га

Сорта	Урожайность 2023 г., т/га	Урожайность 2024 г., т/га	Урожайность 2025 г., т/га	Средняя урожайность за 3 года, т/га
1	2	3	4	5
Озимая мягкая пшеница				
St. Калач 60	3,22	1,38	2,29	2,30
Василич	3,23	1,30	2,16	2,23
Версия	3,38	1,17	2,21	2,25
Держава	2,25	1,02	1,62	1,63
Донья	2,90	1,20	2,09	2,06
Императрица	3,20	2,40	2,80	2,80
Интеграция	3,54	1,07	2,31	2,31
Камилла	2,71	1,72	2,19	2,21
Константа 22	3,38	1,43	2,41	2,41
Кугультинка	2,21	1,53	1,87	1,87
Милаша	3,14	1,78	2,47	2,46
Нил	2,84	1,86	2,26	2,32
Овация	2,91	1,65	2,26	2,27
Разгуляй	3,49	1,79	2,63	2,64
Регион 161	3,43	1,24	2,26	2,31
Ставропольская 21	2,62	1,43	2,02	2,02
Южная звезда	2,41	1,04	1,72	1,72
$F_{теор\ (\alpha = 0,05)}$	1,84	1,84	1,84	1,65
$F_{факт}$	4,39*	22,14*	8,05*	9,23*
$НСР_{05}$	0,23	0,22	0,28	0,27
Озимая твёрдая пшеница				
St. Оникс	2,85	1,62	1,23	1,90
Белка	2,31	1,36	2,39	2,02

Окончание Таблицы 19

1	2	3	4	5
Придонье	2,09	1,84	1,61	1,85
$F_{теор\ (\alpha = 0,05)}$	4,26	4,26	4,26	3,32
$F_{факт}$	5,46*	5,41*	7,06*	5,98*
$НСР_{05}$	0,38	0,29	0,25	0,31

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

В следующем, 2024 году, отмечено снижение урожайности относительно предыдущего года у некоторых сортов (например, Интеграция, Регион 161, Версия) составило более чем 2,0-2,4 т/га. В этих условиях высокую стрессоустойчивость проявил сорт озимой мягкой пшеницы Императрица, обеспечив сбор зерна 2,40 т/га, что значительно выше St. Калач 60 (на 1,02 т/га) и других изучаемых сортов. В группе твёрдой пшеницы наименьшую урожайность показал сорт Белка (1,36 т/га), тогда как сорт Придонье (1,84 т/га) превысил стандарт Оникс.

В 2025 году в группе мягкой пшеницы выделился сорт Императрица (2,40 т/га), а в группе твёрдой пшеницы существенную прибавку к стандарту продемонстрировал сорт Белка, сформировав 2,39 т/га.

Анализ урожайности мягких пшениц в сухостепной зоне за период 2023-2025 гг. показал, что сорта Императрица (2,80 т/га) и Разгуляй (2,64 т/га) статистически значимо превзошли St. Калач 60 (2,30 т/га). Сорта: Интеграция 2,31 т/га, Нил 2,32 т/га, Регион 161 2,31 т/га, Милаша 2,46 т/га и Константа 22 – 2,41 т/га продемонстрировали урожайность на уровне стандарта, в то время как остальные сорта в опыте показали урожайность ниже стандарта (Приложения 12-13). Статистическая оценка урожайности подтвердила высокую надежность результатов полевых учётов. Во все годы проведения исследований, а также по трёхлетней совокупности данных, расчётный критерий Фишера достоверно превысил критический порог ($F_{факт} > F_{теор}$), что указывает на существенный вклад сортового фактора в изменчивость признака.

Среди твёрдых пшениц сорта Белка (2,02 т/га) и Придонье (1,85 т/га) также сформировали урожайность на уровне стандарта. Результаты математической обработки экспериментального материала подтвердилИ высокую точность выполненных исследований. Существенное превышение фактического критерия Фишера над его критическим порогом ($F_{факт} > F_{теор}$) во все годы исследований и по совокупности трёх лет строго аргументирует значимость вклада сортовых особенностей в изменчивость признака.

5.4 Средняя урожайность сортов в трёх почвенно-климатических зонах за 2023-2025 гг.

Результаты анализа собранных данных за период 2023-2025 гг. свидетельствуют о том, что в группе сортов мягкой пшеницы максимальная урожайность была зафиксирована у сорта Императрица (4,22 т/га), он достоверно превысил показатель St. Калач 60 (3,89 т/га) (Таблица 20). Сорт Императрица превысил St. на 8,48 %. Отклонение от стандарта составило +0,33 т/га (Приложения 14-15). Сорта Василич (3,87 т/га), Версия (3,87 т/га), Интеграция (3,81 т/га) и Константа 22 (3,84 т/га) продемонстрировали результаты, сопоставимые со стандартом. Важно отметить, что все остальные сорта мягкой пшеницы показали статистически значимое отставание от стандарта. Статистическая проверка урожайных данных в разрезе почвенно-климатических зон подтвердила высокую точность выполненных исследований. Во всех изучаемых почвенно-климатических зонах, а также по их совокупности, расчётный критерий Фишера существенно превысил табличные параметры ($F_{факт} > F_{теор}$), аргументируя высокодостоверное влияние сортовых особенностей на продуктивность агроценоза. Математически доказанный эффект фактора «сорт» позволяет объективно сопоставлять средние показатели на основе рассчитанных шагов погрешности $НСР_{05}$, составивших 0,34; 0,66 и 0,27 т/га по почвенно-

климатическим зонам испытаний (при $НСР_{05}$ = 0,27 т/га в среднем по трём зонам).

Таблица 20 — Результаты оценки урожайности озимой пшеницы в трёх почвенно-климатических зонах в среднем за 2023-2025 гг.

Сорта	Урожайность в лесостепи, т/га	Урожайность в сухой степи, т/га	Урожайность в типичной степи, т/га	Средняя урожайность 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 20

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 ($F_{факт} > F_{теор}$)

Анализ урожайности твёрдых пшениц выявил, что сорт Белка продемонстрировал статистически значимое превышение над стандартом, достигнув показателя в 2,64 т/га. Для сравнения, урожайность контрольного сорта Оникс составила 2,23 т/га. Сорт Белка превысил St. на 18,39 %. Отклонение от стандарта составило +0,41 т/га. Сорт Придонье показал более низкую урожайность – 2,05 т/га, достоверно уступив контролю. Поскольку для всех географических локаций доказано устойчивое математическое преобладание фактического критерия Фишера над теоретическим константным уровнем ($F_{факт} > F_{теор}$), вклад сортовых особенностей в адаптивность и продуктивность культуры признаётся полностью аргументированным. Высокая аналитическая значимость контролируемого фактора позволяет признать межсортовую разницу закономерной, что дает методологическое основание использовать полученные шаги $НСР_{05}$ (0,41; 0,63; 0,31 и 0,38 т/га) в качестве надежного фильтра для корректного выделения лучших сортов.

Столь высокая разница в урожайности зерна для одних и тех же наборов сортов обусловлена ключевыми экологическими ограничениями (засушливые погодные условия, резкие колебания температуры и притёртая ледяная корка). Неблагоприятный зимний период для озимой пшеницы складывался и в 2024 году, и в 2025 году, хотя характер проблем несколько отличался, что оказало определенное влияние на развитие растений и их продуктивность. Осенние и зимние условия были отмечены как засушливые. Эти периоды характеризовались аномально теплой зимой с нетипичными погодными условиями для Саратовской области. Температурные «качели» привели к

образованию ледяной корки как в лесостепной, так и в зонах типичной и сухой степи, недостаточный снеговой покров повышал риски вымерзания. Несмотря на это, к весне 2025 года, исследуемые сорта находились в хорошем и удовлетворительном состоянии, они хорошо перенесли колебания температур.

Таким образом, оба зимних периода создавали определённые трудности для исследуемых сортов, связанные с погодными аномалиями, однако всё это не привело к катастрофическим потерям урожая в целом.

6. КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Одна из основных задач – это создание сортов с отличными как технологическими, так и пищевыми свойствами, которые обладают стабильностью при изменяющихся условиях возделывания [98; 103]. Поэтому требуется изучение новых сортов в различных географических точках. Поскольку на урожайность и качество зерна достаточно сильное влияние оказывает сорт, изменчивость погодных условий и их синергия, кроме того, пшеница наиболее чувствительна к дефициту воды во время репродуктивной фазы и фазы налива зерна [106; 234; 309]. Исследования показали, что снижение концентрации белка в зерне с течением времени было исключительно функцией увеличения урожайности зерна, поскольку не было никакой связи между концентрацией остаточного протеина в зерне и урожайностью в зависимости от года посева [248; 298].

ГОСТ 9353-2016 устанавливает дифференцированные требования к качеству зерна пшеницы в зависимости от класса. Так, для 1-2 классов пшеницы минимальное содержание глютена составляет 28-23 %, тогда как для 3 класса этот показатель снижается до 23,0 %. Аналогично, сырой протеин для высших классов (1-2) должен быть в пределах 14,5-13,5 %, а для 3 класса – 12,0 %. Показатель натуры для 1-2 классов не должен опускаться ниже 750 г/л, а для 3 класса – 730 г/л.

6.1 Содержание сырого протеина в зерне

Основу хлебопекарных свойств составляют количество и качество глютена или клейковины [11; 128; 207; 245; 273]. В связи с этим были проанализированы качество изучаемых сортов.

Содержание протеина в зерне сортов озимой пшеницы для каждой почвенно-климатической зоны представлено в Приложениях 16-24.

Анализ содержания протеина в сортах озимой мягкой пшеницы в среднем за 2023-2025 год показал, что наибольшее его содержание в зерне отмечено у сорта Императрица: в зоне лесостепи 15,2 %, в типичной степи 15,5 % и зоне сухой степи 15,0 % (Таблица 21). Наименьшее содержание протеина в лесостепи имел сорт Версия 12,1 %, в зоне типичной степи сорта Версия и Кугультинка (по 11,9 %), в сухостепной зоне сорт Версия 11,7 %.

Таблица 21 — Содержание протеина в сортах озимой пшеницы в трёх почвенно-климатических зонах в среднем за 2023-2025 гг., %

Сорта	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

Окончание Таблицы 21

1	2	3	4	5
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
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 (Fфакт > Fтеор)

Среди твёрдых пшениц независимо от почвенно-климатической зоны возделывания, сорт Белка продемонстрировал наибольшее содержание протеина: в лесостепи 15,1 %, в типичной степи 14,5 % и зоне сухой степи 14,6 %. Низкие показатели протеина отмечены в лесостепи у St. Оникс 13,8 %, в типичной степи также у St. Оникс 12,7 % и в сухостепной зоне также у St. Оникс и сорта Придонье (по 12,5 %).

Исследование качества сортов пшеницы озимого типа развития, проведённое в трёх почвенно-климатических зонах в период с 2023 по 2025 год, выявило, что в категории мягких пшениц, сорта Императрица (15,3 %), Южная звезда (14,1 %), Овация (14,1 %), Держава (13,2 %) и Милаша (12,9 %) показали статистически значимое превосходство над контрольным сортом Калач 60 (12,4 %) по содержанию протеина в зерне (Приложения 25-26). Достоверно уступили стандарту сорта Версия (11,9 %), Камилла (12,1 %), Кугультинка (12,3 %) и Регион 161 (12,3 %). Остальные сорта мягкой пшеницы находились на уровне контроля. На основании результатов дисперсионного анализа доказано

существенное влияние сортовых особенностей изучаемых сортов мягкой пшеницы на накопление протеина в зерне. Во всех экологических локациях фактические значения критерия Фишера существенно превысили теоретический уровень ($F_{факт}$ = 11,28…17,34 при $F_{теор}$ = 1,95; α = 0,05), что подтверждает высокую достоверность результатов полевого опыта.

Что касается твёрдых пшениц, сорт Белка (14,7 %) статистически превзошёл контроль по содержанию протеина, тогда как Придонье (13,6 %) находился ниже St. Оникс (13,0 %). Дисперсионный анализ данных подтвердил высокую достоверность опыта во всех изучаемых зонах, и в среднем по ним фактический критерий Фишера существенно превысил теоретический порог ($F_{факт} > F_{теор}$), что доказывает сильное влияние сорта на накопление протеина в зерне. Математически доказанные сортовые различия оценивались с помощью критерия $НСР_{05}$, величина которого варьировала от 0,80 в сухой степи до 3,47 в лесостепи (при $НСР_{05}$ = 1,31 в среднем по трём зонам).

6.2 Содержание сырой клейковины в зерне

Оценка содержания глютена в сортах озимой мягкой пшеницы показала, что во всех трёх почвенно-климатических зонах, где проводились исследования, наибольшее содержание клейковины отмечено в сорте Императрица: в лесостепи 31,6 %, в типичной степи 34,2 % и зоне сухой степи 30,4 % (Таблица 22). Наименьшее содержание глютена во всех природных зонах имел сорт Версия: в лесостепи 22,1 %, в типичной степи 20,1 % и зоне сухой степи 18,4 %. Среди твёрдых сортов пшеницы в лесостепной зоне наибольший данный показатель отмечен у сорта Придонье 33,4 %, у сорта Белка – 32,7 %. В условиях типичной степи и сухой степи у сорта Белка: в типичной степи – 31,1 %, в сухой степи – 29,2 %. Содержание клейковины в зерне сорта Придонье в типичной степи составило 0,4 %, в сухой степи 25,5 %.

Таблица 22 — Содержание глютена в сортах озимой пшеницы в трёх почвенно-климатических зонах в среднем за 2023-2025 гг., %

Сорта	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
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

Окончание Таблицы 22

1	2	3	4	5
$F_{теор\ (\alpha = 0,05)}$	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 (Fфакт > Fтеор)

Наименьшее же содержание глютена имел St. Оникс: в лесостепи 26,1 %, в типичной степи 21,1 % и зоне сухой степи 22,5 %. Содержание сырой клейковины в зерне сортов озимой пшеницы для каждой почвенно-климатической зоны представлено в Приложениях 27-32.

В среднем по трём почвенно-климатическим зонам исследований в группе мягких пшениц, большинство сортов (Василич, Держава, Императрица, Интеграция, Милаша, Нил, Овация, Регион 161, Ставропольская 21 и Южная звезда) достоверно превысили St. Калач 60 (23,7 %) по данному показателю, содержание в них глютена варьировалось в пределах от 25,2 до 32,1 % (Приложения 33-34). Остальные сорта соответствовали или уступали St. Калач. Дисперсионный анализ данных подтвердил высокую достоверность опыта во всех изучаемых зонах и в среднем по ним фактический критерий Фишера существенно превысил теоретический порог ($F_{факт} > F_{теор}$), что доказывает сильное влияние сорта на накопление глютена в зерне озимой мягкой пшеницы.

Все сорта твёрдых пшениц показали статистически значимое превосходство по содержанию клейковины над St. Оникс. Математическая обработка экспериментальных данных методом дисперсионного анализа доказала высокую достоверность полевого опыта во всех средах испытаний ($F_{факт} > F_{теор}$), подтвердив доминирующее влияние фактора «сорт» на изменчивость технологических свойств зерна. Применение критерия $НСР_{05}$ позволило выявить абсолютное и статистически значимое превосходство сорта Белка над стандартом St. Оникс во всех изученных зонах.

7. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Для оценки стабильности сортов Рассел и Эбэрхарт ввели параметр – регрессию по отношению к индексам условий среды как один из показателей стабильности. Исследования показали, что сорта с уровнем регрессии ниже единицы демонстрируют лучшую адаптивность к неблагоприятным факторам окружающей среды. При этом для достижения наилучших результатов в благоприятной среде, следует выбирать сорта с коэффициентом регрессии, максимально приближенным к единице [28; 100; 134].

Экологическая пластичность, это степень приспособляемости растений пшеницы озимого типа развития к конкретным условиям среды возделывания. И чем выше адаптированность сорта, тем в меньшей мере изменяется химический состав зерна [240]. По мнению учёных W. A. Russell и S. A. Eberhart (1966) пластичность сорта – это положительный отклик генотипа на улучшения внешних условий среды [254]. Результаты исследования, опубликованного G. C. Bora, S. Bali и P. Mistry в 2014 году, указывают на то, что наиболее перспективными для практики являются сорта пшеницы с высокой стабильностью ($S \approx 0$) и пластичностью ($bi > 1.0$). Это обусловлено их превосходной адаптивностью к условиям выращивания, что обеспечивает устойчивые показатели урожайности [22].

Анализ статистических данных показал, что гидротермические условия оказывают существенное влияние на урожайность, определяя долю участия различных факторов в её формировании на протяжении исследуемого периода. Уровень урожайности в разных экологических условиях принят за основной показатель адаптивности. Проведённые опыты показали значительное варьирование урожайности как в течение года, так и в зависимости от зоны возделывания (Таблицы 23, 24).

Таблица 23 — Параметры адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы (2023-2025 гг.)

Сорт	Средняя урожайность, т/га / Рейтинг	Лимиты урожайности, т/га / Рейтинг		max+min / 2, т/га / Рейтинг	R, т/га / Рейтинг	Cv, % / Рейтинг	Sc, т/га / Рейтинг	Hom / Рейтинг	bi / Рейтинг	S^2 di / Рейтинг	Σ / Рейтинг	Средняя урожайность, ц/га / Средний рейтинг	Рейтинг
		min	max										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
St. Калач 60	3,89 / 2	2,30 / 8	5,29 / 3	3,80 / 4	2,99 / 14	38,7 / 11	1,69 / 8	8,09 / 8	1,44 / 13	9,13 / 17	88 / 7	4,4	7
Василич	3,87 / 3	2,23 / 10	5,37 / 1	3,80 / 3	3,14 / 16	40,7 / 12	1,61 / 10	7,61 / 12	1,63 / 14	0,35 / 5	86 / 6	4,5	6
Версия	3,87 / 4	2,25 / 9	5,03 / 6	3,64 / 6	2,78 / 13	37,3 / 9	1,73 / 5	7,84 / 10	1,68 / 15	0,70 / 9	86 / 6	4,5	6
Держава	2,62 / 17	1,63 / 17	3,57 / 17	2,60 / 17	1,94 / 1	37,0 / 8	1,20 / 16	6,00 / 15	0,70 / 7	1,23 / 14	129 / 10	2,0	14
Донья	3,52 / 8	2,06 / 12	5,22 / 4	3,64 / 7	3,16 / 17	45,3 / 14	1,39 / 13	6,74 / 13	1,17 / 9	0,62 / 8	105 / 9	3,3	10
Императрица	4,22 / 1	2,80 / 1	5,36 / 2	4,08 / 1	2,56 / 9	30,9 / 1	2,20 / 1	11,5 / 1	0,98 / 1	0,40 / 6	24 / 1	17,6	1
Интеграция	3,81 / 6	2,31 / 6	5,09 / 5	3,70 / 5	2,78 / 12	36,8 / 7	1,73 / 6	8,37 / 7	1,82 / 16	0,84 / 12	82 / 5	4,6	5
Камилла	3,28 / 11	2,21 / 11	4,80 / 11	3,51 / 11	2,59 / 10	41,1 / 13	1,51 / 11	7,85 / 9	1,11 / 8	0,71 / 10	105 / 9	3,1	11

Окончание Таблицы 23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Константа 22	3,84 / 5	2,41 / 4	4,86 / 9	3,64 / 8	2,45 / 7	33,2 / 4	1,90 / 3	9,18 / 5	1,96 / 17	1,03 / 13	75 / 4	5,1	4
Кугультинка	3,23 / 13	1,87 / 15	4,87 / 8	3,37 / 13	3,00 / 15	47,1 / 16	1,24 / 15	5,90 / 16	1,10 / 6	2,22 / 15	132 / 11	2,4	12
Милаша	3,26 / 12	2,46 / 3	4,59 / 12	3,53 / 10	2,13 / 2	35,7 / 5	1,75 / 4	10,03 / 3	0,94 / 2	0,49 / 7	60 / 3	5,4	3
Нил	3,41 / 9	2,32 / 5	4,85 / 10	3,59 / 9	2,53 / 8	37,9 / 10	1,63 / 9	8,64 / 6	1,43 / 12	0,28 / 4	82 / 5	4,2	8
Овация	2,89 / 15	2,00 / 14	4,40 / 14	3,20 / 14	2,40 / 6	45,5 / 15	1,31 / 14	6,69 / 14	0,47 / 10	2,23 / 16	132 / 11	2,2	13
Разгуляй	3,66 / 7	2,64 / 2	4,98 / 7	3,81 / 2	2,34 / 5	32,7 / 2	1,94 / 2	11,2 / 2	0,88 / 4	0,06 / 1	34 / 2	10,8	2
Регион 161	3,34 / 10	2,31 / 7	4,50 / 13	3,41 / 12	2,19 / 4	32,9 / 3	1,71 / 7	9,45 / 4	1,42 / 11	0,75 / 11	82 / 5	4,1	9
Ставропольская 21	2,99 / 14	2,02 / 13	4,16 / 16	3,09 / 15	2,14 / 3	36,2 / 6	1,45 / 12	7,82 / 11	0,89 / 3	0,18 / 3	96 / 8	3,1	11
Южная звезда	2,86 / 16	1,72 / 16	4,35 / 15	3,04 / 16	2,63 / 11	47,2 / 17	1,13 / 17	5,54 / 17	1,07 / 5	0,09 / 2	132 / 11	2,2	13
Среднее	3,44	2,21	4,78	3,50	2,57	38,6	1,60	8,14	1,22	1,25	90	83,5	-
Max	4,22	2,80	5,37	4,08	3,16	47,2	2,20	11,2	1,96	9,13	132	17,6	-
Min	2,62	1,63	3,57	2,60	1,94	30,9	1,13	5,54	0,47	0,06	24	2,0	-

Таблица 24 — Параметры адаптивности сортов озимой твёрдой пшеницы (2023-2025 гг.)

Сорт	Средняя урожайность, т/га / Рейтинг	Лимиты урожайности, т/га / Рейтинг		max+min / 2, т/га / Рейтинг	R, т/га / Рейтинг	Cv, % / Рейтинг	Sc, т/га / Рейтинг	Hom / Рейтинг	bi / Рейтинг	S^2 di / Рейтинг	Σ / Рейтинг	Средняя урожайность, ц/га / Средний рейтинг	Рейтинг
		min	max										
St. Оникс	2,23 / 2	1,90 / 2	2,85 / 2	2,38 / 2	0,95 / 1	24,1 / 1	1,49 / 1	10,08 / 1	0,15 / 2	1,21 / 2	16 / 1	13,9	2
Белка	2,64 / 1	2,00 / 1	3,90 / 1	2,95 / 1	1,90 / 3	41,3 / 3	1,35 / 2	7,15 / 3	0,84 / 1	0,83 / 1	17 / 2	15,5	1
Придонье	2,05 / 3	1,45 / 3	2,84 / 3	2,15 / 3	1,39 / 2	35,0 / 2	1,05 / 3	5,75 / 2	-0,28 / 3	1,94 / 3	27 / 3	7,6	3
Среднее	2,31	1,78	3,2	2,49	1,41	33,5	1,30	7,70	0,24	1,33	20	12,3	-
Max	2,64	2,00	3,90	2,95	1,90	41,3	1,49	10,08	0,84	1,94	27	15,5	-
Min	2,05	1,45	2,84	2,15	0,95	34,1	1,05	5,75	-0,28	0,83	16	7,6	-

Хотя среднегодовая урожайность и предоставляет достаточно точную оценку общей приспособленности, она не в полной мере раскрывает все нюансы адаптационного процесса. Дело в том, что наследуется не конкретное значение признака, а спектр возможных реакций генотипа. Реагирование сортов в годы, благоприятные для роста и развития пшеницы озимого типа развития, указывает на их продуктивные возможности. В то время как неблагоприятные годы позволяют судить об их адаптивных свойствах. Для более детального изучения, как генотипы реагируют на меняющиеся условия окружающей среды, мы рассчитали параметры пластичности и стабильности на протяжении трёх лет исследований. Для каждого генотипа оценивались параметры адаптивности, включая определение лимитов урожайности и рейтинг, где наивысшая адаптивность соответствовала наименьшему значению параметра адаптивности генотипа (отдельно для группы мягкой и твёрдой пшеницы). Использование селекционных индексов – это способ комплексно оценить продуктивность. Эти индексы, учитывая корреляцию между различными признаками и урожайностью, помогают нам понять, как отдельные компоненты влияют на конечный урожай.

За три года опытов адаптивную норму 3,44 т/га (самый высокий уровень средней урожайности в группе мягких пшениц) превысили 7 сортов и стандарт: Императрица (4,22 т/га), St. 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). В группе твёрдых пшениц адаптивную норму 2,31 т/га превысил только один сорт Белка (2,64 т/га).

Границы (лимиты) достигнутой урожайности, усреднённые за несколько лет исследований, продемонстрировали следующее сорта в группе мягких пшениц: наименьший результат (min) был зафиксирован у сорта Держава – 1,63 т/га (в сухой степи), а наивысшее значение – у сортов Василич, составив 5,37 т/га (в зоне типичной степи). В группе твёрдых пшениц наименьший результат был отмечен у Придонье – 1,45 т/га (в условиях лесостепи), а наибольшее значение – у сорта Белка 3,90 т/га (в зоне типичной степи).

Показатель max + min /2, служит индикатором адаптивности сортов к различным условиям в условиях как благоприятного, так и неблагоприятного характера, характеризуя генетическую гибкость генотипа или его компенсаторную способность, т.е. отражает способность генотипа компенсировать неблагоприятные факторы. Чем выше индекс гибкости, тем генетически гибче сорт. Высокий уровень компенсаторной способности сорта является индикатором его потенциала к поддержанию стабильной продуктивности даже в условиях значительных колебаний внешней среды. Этот параметр приобретает особую актуальность для рискованных аграрных зон, таких как Саратовская область, поскольку он обеспечивает механизм смягчения негативного воздействия неблагоприятных абиотических и биотических факторов, и обеспечивает предсказуемость урожая. В ходе наших трёхлетних наблюдений, максимальная компенсаторная способность в группе мягких пшениц была зафиксирована у сортов Императрица (4,08 т/га) и Разгуляй (3,81 т/га), у Василич генетическая гибкость генотипа находилась на уровне с St. Калач 60 (3,80 т/га). У всех остальных изученных сортов этот показатель оказался ниже, чем у стандарта. Среди твёрдых пшениц наибольший индекс гибкости наблюдался у сорта Белка, который составил 2,95 т/га, этот результат был выше, чем у St. Оникс (2,38 т/га). Сорт Придонье оказался самым малоустойчивым к изменению условий, с показателем компенсаторной способности 2,15 т/га.

Размах варьирования ($R_{(т/га)} = max_{(т/га)} – min_{(т/га)}$) уровня средний урожайности для всех сортов мягкой пшеницы оказался значительным от 1,94 т/га (Держава) до 3,16 т/га (Донья). В группе твёрдых пшениц, размах лимитов урожайности составил от 0,95 т/га (St. Оникс) до 1,90 т/га (Белка). Данный показатель отражает способность генотипа обеспечивать высокую урожайность при минимальной вариации в стрессовых условиях окружающей среды. Наименее ощутимое снижение урожайности показали сорта мягкой пшеницы Держава, Милаша, Ставропольская 21 и твёрдой –Придонье.

Модификационная изменчивость – это фенотипические проявления растений с одинаковым генотипом, вызванные различными условиями среды, показывая «норму реакции» генотипа, такие изменения не наследуются, но служат для адаптации. При этом изменяется фенотип, но не изменяется генотип. При оценке пластичности сортов определяли коэффициент вариации по формуле:

$$Cv = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100\ \%,$$

где:

σ - (сигма) — среднеквадратическое (стандартное) отклонение;

$\bar{x}$ - среднее арифметическое значение урожайности.

В ходе трёхлетнего сортоиспытания была зафиксирована существенная модификационная изменчивость средней урожайности зерна сортов. Данный факт подтверждается высокими значениями коэффициента вариации: 38,6 % для мягкой пшеницы и 33,5 % для твёрдой пшеницы. Основной причиной такой вариабельности являются непостоянные (контрастные) погодные условия, наблюдавшиеся в период исследований.

В качестве критериев для оценки и отбора стабильных генотипов применяются также показатели гомеостатичности (Hom) и ценности по комплексу признаков (Sc). Гомеостатичность (Hom) характеризует стабильность сорта при выращивании в различных средах, а ценность по комплексу признаков (Sc) представляет собой «трансформированную по стабильности урожайность». Сорт с более высоким значением Sc демонстрирует лучшую реализацию своего генетического потенциала в условиях, неблагоприятных для роста. И Sc рассчитывается:

$$Sc = \bar{x} * \frac{xlim}{xopt},$$

где:

$\bar{x}$ — это средний показатель урожайности для конкретного сорта, рассчитанный на основе данных за весь период его изучения (усреднённая по всем испытательным площадкам);

xlim — минимальный уровень урожайности, зафиксированный в неблагоприятных или стрессовых условиях выращивания (усреднённая по всем испытательным площадкам);

xopt — максимальная урожайность, достигнутая в оптимальных условиях культивирования (усреднённая по всем испытательным площадкам).

$S_C > 1$: Сорт демонстрирует превосходство над стандартом по урожайности, что указывает на его высокую ценность и способность показывать хорошие результаты даже в сложных условиях.

$S_C < 1$: Сорт уступает стандарту по урожайности. Следовательно, его ценность оценивается как более низкая.

$S_C = 1$: Урожайность сорта сопоставима с урожайностью стандарта, существенных отличий не наблюдается.

Ценность сорта – в стабильности его характеристик. Это обеспечивает высокую урожайность как в оптимальных, так и в изменяющихся условиях, что делает сорт действительно эффективным для сельскохозяйственного применения. Высокий гомеостаз указывает на сочетание высокой продуктивности и устойчивости к изменениям, что является идеальным для сельскохозяйственного использования. Низкий гомеостаз означает, что сорт может быть либо неэффективным, либо интенсивным типом, который показывает хорошие результаты только в идеальных условиях, но резко снижает урожайность при малейших отклонениях. Рассчитывается по формуле:

$$\mathrm{Hom} = \frac{\bar{x}2}{\sigma * \mathrm{d}},$$

где:

$\bar{x}$ — средняя урожайность сорта за годы испытаний.

σ — среднеквадратичное (стандартное) отклонение признака.

d — показатель варьирования в лимитирующих условиях (размах изменчивости).

В категории мягких пшениц к сортам с устойчиво высоким уровнем гомеостатичности (Hom) и урожайностью, превышающей адаптивную норму, относятся сорта Императрица и Разгуляй. По показателю Sc лидируют те же

высокопродуктивные гомеостатические сорта. В сегменте твёрдых пшениц новые сорта не достигли уровня стандарта по гомеостатичности.

В практике доминируют методики, относящиеся к регрессионной группе. Фундаментальное значение регрессионного анализа обусловлено его способностью решать главную задачу: прогнозирование проявления фенотипических характеристик (видимых признаков) на основе генетической информации (генотипа) или влияния факторов окружающей среды. Принцип этих подходов состоит в том, что потенциал продуктивности конкретной среды определяется как среднее арифметическое значение продуктивности всех тестируемых в ней генотипов. Применение регрессионных моделей позволяет дифференцировать генотипы по характеру их фенотипической пластичности в ответ на вариации среды:

1. Растения гомеостатического типа – это те, чья урожайность остается стабильно высокой, независимо от условий (их показатель bi меньше 1). Благодаря этой стабильности, они представляют значительный интерес для сельскохозяйственного производства в условиях низкого уровня агротехнического обеспечения.

2. Интенсивный тип, характеризующийся высокой пластичностью (коэффициент bi > 1) при одновременной низкой абсолютной стабильности. Их продуктивность напрямую зависит от качества агрофона: они демонстрируют значительный прирост при его улучшении и резкое снижение при ухудшении. Для достижения максимальной реализации потенциала необходимо обеспечить комплексное применение удобрений и высокоэффективных средств защиты растений.

3. Среднепластичные сорта (или генотипы) – это универсальные растения, которые хорошо приспосабливаются к меняющимся условиям выращивания. Их коэффициент пластичности (bi) близок к единице, что указывает на прямую зависимость изменения признака от изменения среды. Они адекватно реагируют на колебания агрофона в пределах своего экоградиента, что означает, что их урожайность или другие признаки будут меняться пропорционально изменению

условий, демонстрируя предсказуемый результат. Их можно успешно выращивать в регионах, где условия не всегда одинаковы, включая зоны рискованного земледелия. Сорта этой группы обладают широчайшим потенциалом приспособления, обеспечивая стабильный и надежный результат даже в годы с неблагоприятными условиями.

4. Отрицательное значение коэффициента пластичности (bi < 0) характеризует сорт как демонстрирующий регрессивную реакцию на вариативность среды. Теоретически, это подразумевает снижение продуктивности при улучшении условий в пределах исследованного диапазона, что свидетельствует о его ограниченной адаптивности или негативном отклике на благоприятные факторы. Следовательно, при увеличении индекса среды наблюдается снижение урожайности данного сорта, тогда как в неблагоприятных условиях его урожайность превышает среднюю. Данный сорт может быть классифицирован как узкоспециализированный или обладающий генетическими особенностями, обуславливающими его чувствительность к факторам, традиционно рассматриваемым как положительные.

С целью всестороннего анализа и интерпретации взаимосвязи между значениями коэффициента регрессии bi и показателями средней урожайности сортов озимой пшеницы за трёхлетний период, нами представлена диаграмма в соответствующих координатах (Рисунок 2). Анализ взаимодействия генотип-среда сортов озимой мягкой и озимой твёрдой пшеницы в разрезе трёх почвенно-климатических зон региона за 2023-2025 гг. представлены в Приложениях 35-37. Графическое пространство данной диаграммы делится красным треугольником на зоны, маркированные римскими цифрами. В первой зоне (I), внутри треугольника, находятся сорта мягкой озимой пшеницы Императрица, Камилла, Милаша, Донья, Держава, Разгуляй, Кугультинка, Южная звезда, Ставропольская 21 и сорт твёрдой озимой пшеницы Белка, относящиеся к среднепластичному типу.

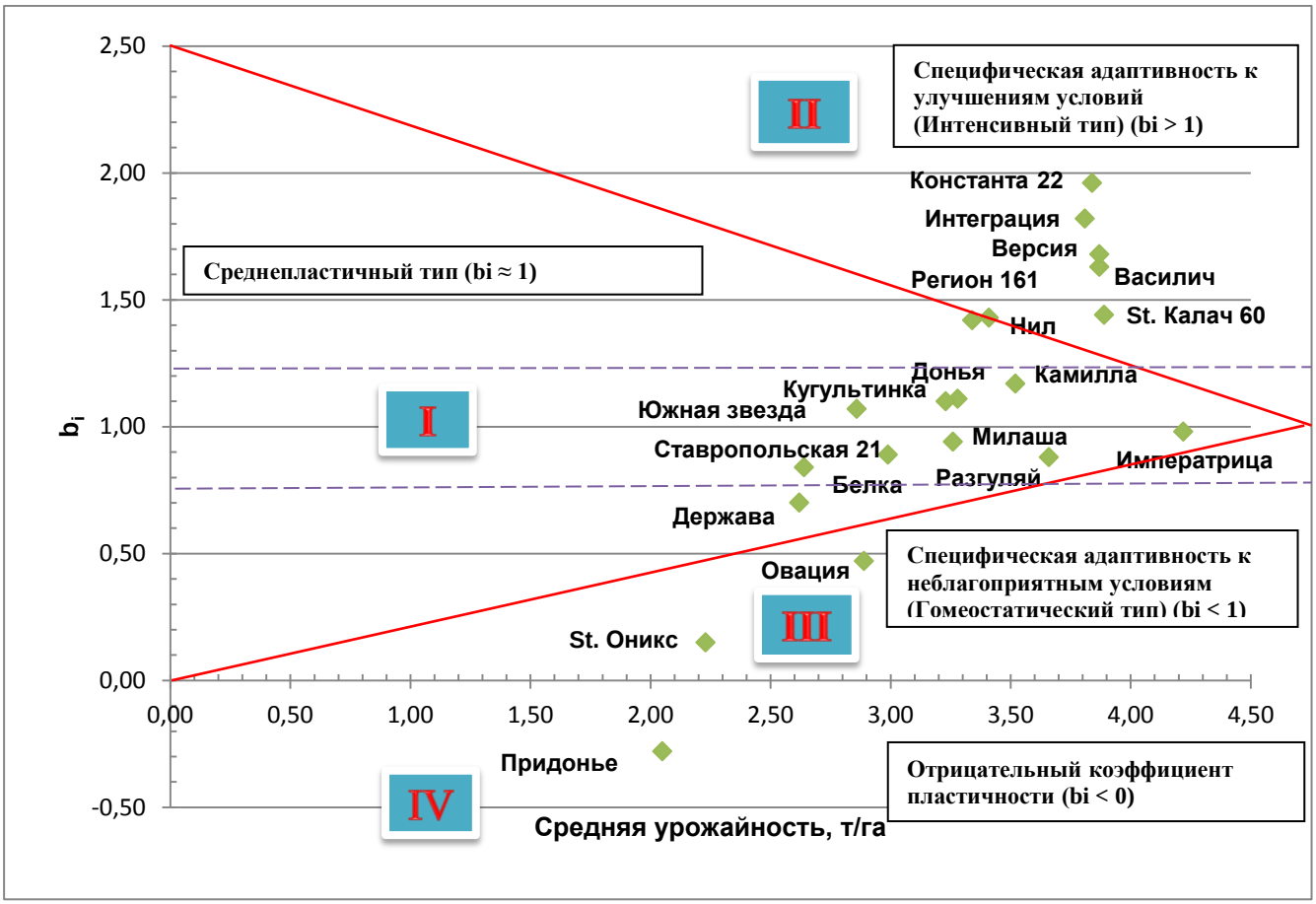


Рисунок 2 — Связь со средними значениями коэффициента регрессии b_i и средней урожайностью сортов пшеницы озимого типа развития (2023-2025 гг.)

Наиболее выраженную положительную реакцию на оптимизацию условий культивирования (коэффициент реакции > 1) продемонстрировал сорт Константа 22, обеспечивший урожайность, сопоставимую со стандартом, но превышающую адаптивную норму (вторая зона (II)). Этот сорт, наряду с Регион 161, Нил, Василич, Версия, Интеграция и St. Калач 60, относится к специфически адаптированным генотипам: они высокоурожайны в благоприятных условиях, но резко снижают урожайность при ухудшении агрофона.

В третьей зоне (III) сорт Овация и St. Оникс (Гомеостатический тип) напротив, они специфически адаптированы к неблагоприятным условиям, показывая низкую пластичность, но стабильную урожайность на протяжении трёх лет. Эти сорта – гарантия стабильности урожая в плохие годы, хотя и не

дают рекордных урожаев в хорошие годы, и ценятся как надежные «страховые» варианты для зон рискованного земледелия.

Следует выделить сорт Придонье, он имеет отрицательное значение коэффициента пластичности (bi минус 0,28) (четвёртая зона (IV)). Что означает, что данный сорт реагирует на изменения окружающей среды снижением продуктивности. Т.е. при улучшении условий в пределах исследованного диапазона продуктивность сорта снижается. Это свидетельствует о его ограниченной адаптивности или даже негативном отклике на благоприятные факторы. Такой сорт можно назвать «специализированным» – он хорошо растёт только в определенных, не самых лучших условиях. 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.

Показатель S^2di, отражающий вариативность стабильности, служит мерой экологической устойчивости сорта. Он измеряет отклонение реальной урожайности от ожидаемой в различных условиях, и является индикатором предсказуемости и адаптивной устойчивости сорта. Оценивает нелинейную реакцию генотипа на меняющиеся факторы внешней среды. Чем ближе к нулю, тем лучше, это означает, что сорт ведёт себя строго математически предсказуемо.

Коэффициенты линейной регрессии и стабильности сортов по показателю среднеквадратичного отклонения от линии регрессии (S^2di) позволили окончательно определить экологический тип сортов. К группе высокостабильных сортов мягкой пшеницы относятся: Разгуляй (абсолютный лидер стабильности в данном опыте), Южная звезда, Ставропольская 21, Нил, Василич и Императрица (сорта расположены в порядке возрастания их экологической стабильности). У этих сортов отклонения от линии регрессии минимальны. Их поведение в различных условиях среды максимально предсказуемо. Надежность этих сортов подтверждается их незначительными

отклонениями от регрессионной линии. Это гарантирует высокую предсказуемость их реакции на изменения внешней среды.

Ко второй группе среднестабильных сортов относятся: Милаша, Донья, Версия, Камилла, Регион 161, Интеграция. Стабильность этих сортов оценивается как средняя. Их развитие в значительной степени предсказуемо, но случайные изменения в окружающей среде могут оказывать на них умеренное влияние. Сорт Белка (твёрдая пшеница) также характеризуется средней стабильностью, незначительные отклонения от линии регрессии подтверждают его надёжность в производственных условиях.

К сортам с пониженной стабильностью в порядке возрастания их экологической стабильности относятся: Константа 22, Держава, Кугультинка, Овация, а также St. группы твёрдых пшениц Оникс. Для данных сортов характерна повышенная чувствительность к неконтролируемым параметрам окружающей среды, что существенно затрудняет точное прогнозирование их продуктивности. Сорт Придонье – с пониженной (ближе к низкой) стабильностью, обладает высокой остаточной дисперсией. Из тройки твёрдых сортов он самый непредсказуемый, с большим разбросом результатов в зависимости от зоны возделывания под воздействием случайных факторов.

Стандарт группы озимых мягких пшениц Калач 60 является нестабильным сортом. В опытах его урожайность менялась без определённой закономерности, поскольку он остро реагирует на внешние изменения, и его показатели сильно зависели от случайных условий конкретного года или зоны возделывания.

Для определения уровня адаптивности сорта и степени её вариативности, В. А. Власенко (2012) предлагает использовать обобщенный показатель – «рейтинг адаптивности сорта». Этот рейтинг формируется путём деления средней урожайности на усреднённый показатель суммы рейтинга, что позволяет сделать вклад высокого генетического потенциала продуктивности определяющим [27]. В рамках нашего исследования для вычисления рейтинга адаптивности генотипов мы опирались на семь различных параметров адаптивности, а также на минимальные и максимальные показатели

урожайности, зафиксированные в ходе наблюдений. Сортам с показателем bi, близким к 1, присваивался наивысший рейтинг. Рейтинги снижались по мере отклонения bi от 1 в любую сторону, что полностью соответствует трактовке данного показателя, предложенной K. W. Finlay и G. N. Wilkinson (1963) [269].

За три года сорт мягкой пшеницы Императрица занял лидирующую позицию в рейтинге адаптивности и средней урожайности. В ранговых рядах он занял первые позиции по семи из десяти критериев, включая среднюю урожайность, лимиты урожайности, показатель (max + min) / 2, Cv, Sc, Hom и bi. Тем не менее, по оставшимся параметрам его местоположение варьировалось от второго до девятого. Среди твёрдых пшениц первое место в этом рейтинге принадлежит сорту Белка. Он лидировал по шести из десяти показателей, включая среднюю урожайность, лимиты урожайности, показатель (max + min) / 2, bi и S^2di.

На второй позиции рейтинга расположились два сорта: озимая мягкая пшеница Разгуляй и стандарт группы твёрдых пшениц Оникс. Разгуляй занимает второе место по пяти показателям, а по остальным параметрам оказался в диапазоне между вторым и седьмым местом. Оникс занял лидирующие позиции по четырём из десяти анализируемых показателей (R, Cv, Sc, Hom), а по остальным параметрам занял первое-второе место в ранжирах.

Сорт Милаша занял третью позицию, который в ранговых рядах находился между вторыми и двенадцатом местом. На той же третьей позиции оказался и сорт Придонье, продемонстрировав наихудшие результаты среди твёрдых пшениц по показателям адаптивности и средней урожайности за трёхлетний период испытаний. Остальные сорта заняли 4-14 место в рейтинге адаптивности и средней урожайности.

В условиях 2023-2025 гг. по совокупности изученных признаков наилучшим сочетанием высокой экологической пластичности, максимальным уровенем урожайности, относительно низким коэффициентом вариации, генетической гибкостью, гомеостатичностью и селекционной ценностью характеризовался сорт Императрица. Сорт Белка характеризовался наилучшим

сочетанием высокой урожайности и отзывчивости на условия среды. При наивысшей средней продуктивности (в группе твёрдых пшениц) и максимальном лимите урожайности данный сорт проявил высокую пластичность, хотя и характеризовался повышенным уровнем варьирования признака по годам.

.

8. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для устойчивого роста урожайности зерна необходимо постоянно снижать затраты на его производство. Прибыльность, которая зависит от себестоимости и цены продажи, является ключевым показателем эффективности. Достичь этого можно, внедряя новые, адаптированные к специфическим региональным условиям и обладающие высокой урожайностью и устойчивостью сорта. При этом следует учитывать, что урожайность культуры нестабильна, а себестоимость зерна демонстрирует устойчивый рост [165].

Установлено, что ключевым фактором в повышении экономической эффективности сельскохозяйственного производства является грамотный подбор сортов. При этом предпочтение следует отдавать высокоурожайным сортам, обладающим высокой степенью адаптации к меняющимся климатическим условиям, что в конечном итоге обеспечивает максимальный сбор урожая [74].

Финансовый анализ данных, полученных в ходе полевых испытаний, позволяет сделать заключение о степени продуктивности, оправданности и потенциале сорта в конкретных специфических почвенно-климатических условиях [168].

В рамках проведенных исследований был осуществлён детальный анализ ключевых факторов, определяющих рентабельность сельскохозяйственных культур. К ним относятся: урожайность зерна (1 т зерна/га), себестоимость производства одной тонны семян (тыс. руб.), цена реализации продукции (тыс. руб./тонна), а также оценка стоимости продукции с одного гектара (тыс. руб.).

Дополнительно были изучены прямые затраты на гектар (тыс. руб.), уровень рентабельности (%) и чистый доход, который приносит каждый гектар земли (тыс. руб.), что представлено в таблице 25.

Таблица 25 — Экономическая эффективность возделывания исследуемых сортов озимой пшеницы в среднем за 2023-2025 гг.

Сорт	Урожайность, т/га	Оценка продукции, руб./га	Прямые затраты, руб./га	Расчётная себестоимость, руб./т	Условный чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Озимая мягкая пшеница						
St. Калач 60	3,89	52 515	22 150	5 694	30 365	137
Василич	3,87	52 245	21 760	5 623	30 485	140
Версия	3,87	52 245	21 300	5 504	30 945	145
Держава	2,62	35 370	20 010	7 637	15 360	77
Донья	3,52	47 520	21 360	6 068	26 160	122
Императрица	4,22	56 970	20 800	4 929	36 171	174
Интеграция	3,81	51 435	22 700	5 958	28 735	127
Камилла	3,28	44 280	22 106	6 740	22 174	100
Константа 22	3,84	51 840	22 540	5 870	29 300	130
Кугультинка	3,23	43 605	21 140	6 545	22 465	106
Милаша	3,26	44 010	21 150	6 488	22 860	108
Нил	3,41	46 035	22 600	6 628	23 435	104
Овация	2,89	39 015	20 150	6 972	18 865	94
Разгуляй	3,66	49 410	22 050	6 025	27 360	124
Регион 161	3,34	45 090	21 580	6 461	23 510	109
Ставропольская 21	2,99	40 365	20 450	6 839	19 915	97
Южная звезда	2,86	38 610	20 240	7 077	18 370	91
Озимая твёрдая пшеница						
St. Оникс	2,23	34 620	20 360	9 130	14 260	70
Белка	2,64	40 986	20 150	7 633	20 836	103
Придонье	2,05	31 826	20 109	9 809	11 717	58

В ходе исследования экономической эффективности выращивания сортов озимой пшеницы в различных агроклиматических зонах Саратовской области (лесостепь, сухая и типичная степь) за период 2023-2025 годов было выявило, что при текущих рыночных ценах 13 500 руб./тонна для мягкой озимой

пшеницы и 15 525 руб./тонна для твёрдой озимой пшеницы, наилучшие результаты показали сорта Белка (твёрдая озимая) и Императрица (мягкая озимая). Сорт Белка принёс условный чистый доход 20 836 руб./га и рентабельность 103 %, при этом себестоимость тонны зерна составила 7 633 руб. Сорт Императрица показал доход 36 171 руб./га, рентабельность 174 %, что делает их экономически привлекательными для выращивания.

Также сорта Версия (145 %) и Василич (140 % рентабельности) продемонстрировали высокую прибыльность при текущих ценах. Это позволило получить значительный условно чистый доход с каждого гектара: Версия – 30 945 рублей, Василич – 30 485 рублей.

Анализ результатов экспериментов за период 2023-2025 годов однозначно указывает на экономическую неэффективность выращивания сорта озимой мягкой пшеницы Держава и сорта озимой твёрдой пшеницы Придонье, они продемонстрировали самые низкие экономические показатели среди всех исследованных сортов соответствующих групп. Их средний условный чистый доход составил 15 360 руб./га и 11 717 руб./га соответственно. Расчётная себестоимость – 7 637 руб. у сорта Держава и 9 809 руб. – Придонье, уровень рентабельности данных сортов в условиях текущей ценовой конъюнктуры также был невысоким, достигнув 77 % (Держава) и 58 % (Придонье). Что свидетельствует о слабой прибыльности их при текущем уровне цен, и делает их выращивание наименее выгодным.

Экономический анализ представленных сортов будет особенно полезен для аграриев Саратовского региона. Данные оценки послужат ориентиром для стратегии обновления сортового состава, что, в свою очередь, позволит добиться прироста урожайности без увеличения производственных издержек.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование семнадцати сортов озимой мягкой и трёх сортов озимой твёрдой пшеницы, проведённое в 2022-2025 годах в трёх почвенно-климатических зонах Нижнего Поволжья (лесостепной, типичной степи и сухой степи), позволяет сделать следующие выводы:

1. Сорта озимой мягкой пшеницы Императрица, Василич и Регион 161 продемонстрировали максимальную устойчивость к условиям перезимовки, получив оценку 5 баллов. В категории твёрдых сортов, Белка превзошла стандартный показатель, его зимостойкость была оценена в 4,9 баллов. В то же время, сорт Придонье оказался крайне уязвим к заморозкам (3,4 балла), что привело к его гибели в условиях лесостепи.

2.В среднем по всем трём почвенно-климатическим зонам за три года наблюдения полевая всхожесть сортов изменялась, и составила в группе мягких пшениц от 84,0 % (Императрица) до 74,2 % (Держава).

Среди твёрдых пшениц сорт Белка (78,1 %) также показал более высокую всхожесть по сравнению с St. Оникс (75,4 %). Полевая всхожесть сорта Придонье составила 72,2 %.

3. Среди исследованных сортов пшеницы, Императрица из группы мягких пшениц продемонстрировал наивысший показатель сохранности растений, достигнув 83,8 %. В группе твёрдых пшениц сорт Белка также показал высокую сохранность – 74,7 %. Наименьшая выживаемость была зафиксирована у сорта Придонье, составив 63,3 %.

3. Сорта озимой мягкой пшеницы Василич, Императрица, Нил и Регион 161 показали наилучшею засухоустойчивостью. Среди твёрдых сортов, Белка имела наибольшую засухоустойчивость, наименьшим этот показатель был отмечен у сорта Придонье.

4. Максимальная длина колоса среди исследованных сортов мягкой пшеницы достигала 10,0 см (сорт Кугультинка), а также 9,8 см (сорта

Императрица и Камилла). Наименьшие показатели длины колоса были зафиксированы у сортов озимой твёрдой пшеницы: 6,3 см у Придонье и 6,6 см у Белки. Большинство сортов мягкой пшеницы продемонстрировали длину колоса, превышающую показатель St. Калач 60, за исключением Регион 161, Ставропольская 21 и Интеграция. В группе твёрдых пшениц не было выявлено сортов, превосходящих по этому признаку St. Оникс.

5. Сорта Василич, Версия, Донья, Кугультинка, Разгуляй и Южная звезда, характеризовались наибольшим количеством колосков в колосе. Среди твёрдых пшениц, сорта Белка и Придонье показали наивысшие значения данного показателя.

6. Анализ группы мягких пшениц выявил, что сорта Василич, Версия, Донья, Императрица, Константа 22, Нил, Разгуляй, Регион 161 и Южная звезда показали большее количество зерновок в колосе (39-46 штук), чем у St. Калач 60 (34 штуки). Среди твёрдых сортов пшеницы максимальная озернённость колоса отмечена у сорта Белка – 37 штук.

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

8. В категории озимой мягкой пшеницы сорта 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 St. Оникс по данному показателю. Среди твёрдых пшениц наибольшая масса 1000 зёрен отмечена у сорта Белка – 39,8 грамм.

9. Среди сортов мягкой пшеницы, сорт Императрица показал наиболее высокую среднею урожайность, составив 4,22 т/га. Этот показатель статистически значимо превосходил урожайность St. Калач 60 (3,89 т/га). Императрица превысил стандарт на 8,48 %. Наименьший результат в данной группе продемонстрировал сорт Держава, с урожайностью 2,62 т/га. В категории твёрдых пшениц сорт Белка продемонстрировал урожайность 2,64 т/га, что

является достоверным превышением показателя St. Оникс (2,23 т/га). Сорт Белка превысил стандарт на 18,39 %.

10. Максимальная концентрация 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 (14,7 %) статистически превзошёл контроль по содержанию протеина, Придонье (12,0 %) уступил стандарту. По содержанию клейковины все сорта твёрдых пшениц показали статистически значимое превосходство над стандартом, наибольшее значение наблюдалось у сорта Белка (31,0 %).

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

Придонье, характеризующийся отрицательным коэффициентом пластичности, демонстрирует снижение продуктивности 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, включая климатические условия и локальные почвенные характеристики, которые оказывают лишь ограниченное влияние на его продуктивность.

Сорт Придонье характеризуется низкой стабильностью. Его урожайность и качественные показатели демонстрируют значительную вариабельность в зависимости от почвенно-климатической зоны возделывания и влияния почвенных и климатических факторов. Это требует тщательного подхода к выбору агроэкологических условий, поскольку его реакция наименее предсказуема по сравнению с другими анализируемыми сортами.

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 широкому спектру агроклиматических условий позволяет сорту успешно справляться с меняющимися факторами, и успешно культивироваться даже в зонах рискованного земледелия.

12. Проведённые исследования убедительно демонстрируют высокую экономическую эффективность возделывания озимых сортов пшеницы Белка (Triticum durum) и Императрица (Triticum aestivum). Белка: условный чистый доход 20 836 руб./га, 103 % рентабельности. Императрица: условный чистый доход 30 365 руб./га, 137 % рентабельности. Полученные данные подтверждают экономическую целесообразность внедрения данных сортов в сельскохозяйственное производство.

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 дальнейшей перспективе разработки темы можно отнести исследования вляиния 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 ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авальбаев, А. М. Анализ засухоустойчивости различающихся по стратегии адаптации к засухе растений пшеницы triticum aestivum на начальном этапе онтогенеза / Р. А. Юлдашев, Ч. Р. Аллагулова, А. А. Плотников, О. В. Ласточкина // Сельскохозяйственная биология. — 2024. — Т. 59. — № 1. — С. 131–141. [Электронный ресурс]. — УДК 633.111.1:581.1.1:632.112.

2. Авдеев, А. А. Изучение сортов озимой пшеницы в экологическом сортоиспытании [Текст] / А. А. Авдеев, М. К. Драчёва, И. А. Кутепова // Актуальные проблемы функционирования устойчивых агроценозов в системе адаптивно-ландшафтного земледелия. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Всероссийской школы молодых учёных, посвящённые 45-летию со дня образования ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН». УДК 631.58. — Белгород, — 2020. — 672 с. Библиогр.: с. 213-214. — 150 экз. УДК 631.147(07).

3. Агафонов, А. К. Совершенствование приемов возделывания озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья : дис.…канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Агафонов Александр Константинович ; Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный аграрный университет». — Волгоград, 2015. — 153 с. Библиогр.: с. 6–30.

4. Агеева, Е. В. Полегание пшеницы: генетические факторы и способы преодоления / Е. В. Агеева, И. Н. Леонова, И. Е. Лихенко // Вавиловский журнал генетической селекции. — 2020. — № 24 (4). — С. 356-362. [Электронный ресурс]. — DOI: 10.18699/VJ20.628.

5. Агиев, В. В. Система удобрений в севооборотах юга России [Текст] / В. В. Агиев, А. И. Подколзин. // Учебн. Пособие для вузов агрономических специальностей 7. — Ставрополь: ГОУ Ставропольская ГСХА. — 2001. — 352 с. Библиогр.: с. 14-50.

6. Агроклиматические ресурсы Саратовской области [Текст] Гидрометеоиздат Ленинград. — 1970. — 123 с.

7. Агроландшафтное земледелие [Текст]: краткий курс лекций для студентов 4 курса направление подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры / Сост.: А. В. Летучий // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». — Саратов. — 2016. — 63 с. Библиогр.: с. 9-53. УДК 633.11:631.55:581.19.

8. Азизов, З. М. Эффективность производства зерна в севооборотах засушливой степи Нижнего Поволжья / З. М. Азизов, В. В. Архипов, И. Г. Имашев // Аграрный научный журнал — 2021. — № 2. — С. 4-8. [Электронный ресурс]. — УДК 633.1:631.582:(470.44/47). — DOI: 0.28983/asj.y2021i2pp4-8/.

9. Акимов, Р. Г. Схема территориального планирования Калининского муниципального района Саратовской области / Р. Г. Акимов, В. А. Желанов, Н. Н. Шитова // Материалы по обоснованию проекта. Том I. Общая характеристика района. ГУПП Институт «Саратовгражданпроект» Саратовской области. — 2011. — 205 с. [Электронный ресурс].

10. Акты гибели сортоопытов [Текст] : отчет о НИР (заключ.) : 3 - 8 / филиал ФГБУ «Госсорткомиссия» по Саратовской области за 2000 по 2022 гг.

11. Бабайцева, Т. А. Качество зерна сортов озимой пшеницы в зависимости от условий выращивания / Т. А. Бабайцева, М. В. Курылев, А. Г. Курылева // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. — 2024. — № 3 (79). — С. 5-13. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11″324″:631.5. — DOI 10.48012/1817-5457_2024_3_5-13.

12. Бакаева, Н. П. Влияние погодных условий, систем обработки почвы и удобрений на структуру урожая и качество зерна яровой пшеницы / Н. П. Бакаева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. — 2019. — №. 4. — С. 12-19. [Электронный ресурс]. — DOI: https://doi.org/10.12737/33173.

13. Баршадская, С. И. Урожайность и качество зерна различных сортов озимой пшеницы в зависимости от предшественника, удобрений и других приёмов выращивания / С. И. Баршадская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2016. — № 120. — С. 1305-1321. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11"324":631.5.

14. Бебякин, В. М. Зависимость качества зерна от условий выращивания [Текст] / В. М. Бебякин, Г. Ф. Ишин, Г. И. Стадник //Зерновое хозяйство. — 1983. — № 6. — С. 19.

15. Бебякин, В. М. Эффекты взаимодействия генотип-среда по признакам качества зерна [Текст] // В. М. Бебякин, С. П. Мартынов // Селекция и семеноводство. — 1983. — № 11. — С. 10-11.

16. Бебякин, В. М. Адаптированность сортов озимой пшеницы в условиях Поволжья и вклад генотипа в формирование качества зерна / В. М. Бебякин, А. И. Прянишников, А. И. Сергеева // Сельскохозяйственная биология. — 2005. — № 1. — С. 55-58. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11"324":575.1:57.045.

17. Безуглая, Т. С. Перспективные сорта пшеницы твердой озимой и их семеноводство / Т. С. Безуглая, Н. Е. Самофалова, Н. П. Иличкина, А. С. Иванисова, Н. В. Кабанова, М. М. Копусь // Зерновое хозяйство России. — 2022. — № 2. — С. 17-23. [Электронный ресурс]. — УДК 633.112:631.523. — DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-17-23.

18. Бекетова, Г. А. Оценка сортов яровой мягкой пшеницы по хозяйственно-ценным признакам / Г. А. Бекетова, О. В. Зубкова, А. А. Ушакова, Т. Б. Кулеватова // Вавиловские чтения – 2023. Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 136-летию со дня рождения академика Н. И. Вавилова. — 2023. — С. 50-56. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11.

19. Бекшаев, А. Н. Биологические и агротехнические особенности возделывания озимой пшеницы / А. Н. Бекшаев, А. В. Завьялова, К. В. Моисеева // Аграрная наука в контексте времени. Сборник трудов LX международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. — Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья. — 2025. — С. 5-9. [Электронный ресурс]. — УДК 635.9.

20. Бердникова, Е. Г. Продуктивность пшеницы озимой в зависимости от предшественника в условиях юга Херсонской области / Е. Г. Бердникова // Вавиловские чтения — 2023. Сборник статей Международной научно-

практической конференции, посвященной 136-летию со дня рождения академика Н. И. Вавилова. — 2023. — С. 71-75. [Электронный ресурс]. — УДК: 633.11: 631.582 (477.7).

21. Бобкова, Ю. А. Особенности удобрения озимой пшеницы на тёмно-серых лесных почвах Орловской области / Ю. А. Бобкова // Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, 27 февраля 2020 г. Курган: КГСХА. — 2020. — С. 408-412. [Электронный ресурс]. — УДК: 631.82: 633.11(470.319).

22. Бойчук, И. В. Урожайность зерна сортов пшеницы озимой в условиях южной степи Херсонской области / И. В. Бойчук // Вавиловские чтения — 2023. Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 136-летию со дня рождения академика Н. И. Вавилова. — 2023. — С. 75-80. [Электронный ресурс]. — УДК: 633.11:631.526.3.(477.7).

23. Бондаренко, А. Н. Воздействие стимуляторов роста на озимую пшеницу / А. Н. Бондаренко // Научно-агрономический журнал. — 2011. — № 1 (88). — С. 14-16. [Электронный ресурс]. — УДК 631.816.352.

24. Вавилов, Н. И. Научные основы селекции пшеницы [Текст] / Н. И. Вавилов. – Ленинград : Государственное издательство совхозной и колхозной литературы «Сельхозгиз». — 1935. — 246 с. : ил. ; 25 см. — Библиогр.: с. 143-248. — 8200 экз.

25. Васин, В. Г. Формирование урожая и продуктивность сортов озимой пшеницы при выращивании на планируемую урожайность / В. Г. Васин, А. О. Стрижаков, Е. С. Фадеева, С. В. Фадеев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. — 2023. — №. 3. — С. 20-25. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11.

26. Ведров, Н. Г. Сортосмена и селекционный процесс [Текст] / Н. Г. Ведров, А. Н. Халипский // Селекция и семеноводство. — 1990. — № 2. — С. 35-37.

27. Власенко, В. А. Селекционная эволюция мироновских пшениц [Текст] / В. А. Власенко, В. С. Кочмарский, В. Т. Колючий, Л. А. Коломец, С. О. Хоменко, В. Й. Солона // Монография. Мироновка. — 2012. — 326 с.

28. Возиян, В. И. Озимая пшеница в республике Молдова (исторический очерк) / В. И Возиян, А. А. Постолати // Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры. — 2015. — № 1 (13). — С. 87-102. [Электронный ресурс]. — УДК 631.527:633.11.

29. Гаевая, Э. А. Особенности водного режима озимой пшеницы на склоновых землях Ростовской области / Э. А. Гаевая, А. Е. Мищенко // Научное обеспечение АПК на современном этапе. — 2015. — С. 132-138. [Электронный ресурс]. — УДК: 631.633.

30. Гаевая, Э. А. Водный режим почвы и урожайность озимой пшеницы на склоновых землях ростовской области / Э. А. Гаевая, М. Н. Рычкова, С. А. Тарадин, Е. Н. Нежинская, А. В. Мищенко // Журнал АгроФорум Зерновые культуры. — 2019. — С. 104-106. [Электронный ресурс]. — УДК: 633.11 «324»:632.17:631.613.

31. Галушко, Н. А. Экологическая пластичность сортов озимой пшеницы селекции Северо-Кавказского ФНАЦ / Н. А. Галушко, В. И. Корнеева // Таврический вестник аграрной науки. — 2020. — № 3 (23). — С. 70-78. [Электронный ресурс]. — DOI 10.33952/2542-0720-2020-3-23-70-78. — УДК 633.11«324»:631.527.

32. Гладышева, О. В. Современные сорта пшеницы озимой и яровой в Рязанской области: продуктивность и качество зерна / О. В. Гладышева // Аграрная наука научно-теоретический и производственный журнал. — 2018. — № 4. — С. 35-37. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11:631.526.32. — DOI: 10.32634/0869-8155-2022-363-10-100-105.

33. Гончаренко, А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур. / А. А. Гончаренко // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. — 2005.— № 6. — 49–53 с. Выходит 6 раз в год. — ISSN: 0869-3730. [Электронный ресурс]. — УДК: 631.524.85:633.1.

34. Гончаренко, А. А. Сравнительная оценка адаптивного потенциала сортов зерновых культур и задачи селекции / А. А. Гончаренко // Селекция растений: прошлое, настоящее и будущее. Сборник материалов I Всероссийской научной – практической конференции с международным участием, посвящённой 140-летию НИУ «БелГУ» и 100-летию со дня рождения селекционера, ученого и педагога, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Щелоковой Зои Ивановны. — 2017. — С. 42–45. [Электронный ресурс]. — УДК: 633.14:630.165.6.

35. Горьков, А. А. Эффективность использования биопрепаратов в повышении устойчивости озимой пшеницы к стрессам / А. А. Горьков, Н. Е. Павловская, В. С. Сидоренко // Вестник Орел ГАУ. ISSN Печатный: 2587-666X. Вестник аграрной науки. — 2021. — № 2 (89). — С. 33-39. [Электронный ресурс] — УДК 633.11. 324:631.524.86:632.937.-027.236.

36. Горяников, Ю. В. Результаты конкурсного испытания сортов низкостебельного блока пшеницы мягкой озимой в 2020 году на Черкесском государственном сортоиспытательном участке / Ю. В. Горяников // Успехи современного естествознания. — 2020. — № 10. — С. 14-19. [Электронный ресурс]. — УДК 633.111.1:631.526.32:631.524.821/631.52785. — DOI: 10.17513/use.37484.

37. ГОСТ 10840-2017. Зерно. Метод определения натуры : Межгос. — Ввод. 01.01.19. — М. Стандартинформ. — 2019. — 19 с.

38. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян : Межгос. — Ввод. 01.07.91. — М. Стандартинформ. — 2009. — 4 с.

39. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка : Межгос. — Ввод. 01.06.1993 — М. Стандартинформ. — 2009. — 28 с.

40. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести : Межгос. — Ввод. 01.07.86. — М. Стандартинформ. — 2011. — 32 с.

41. ГОСТ Р 54478-2011. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице : Межгос. — Ввод. 21.11.11. — М. Стандартинформ. — 2012. — 28 с.

42. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений. Москва. — 2022. — 645 с.

43. Грабовец, А. И. Новые сорта озимой мягкой пшеницы – итог реализации разработок по селекции на продуктивность и адаптивность / А. И. Грабовец, М. А. Фоменко, Т. А. Олейникова, Е. А. Железняк // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. — 2021. — № 2. — С. 19–23. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11 «324» .631.527. — DOI: 10.30850/vrsn/2021/2/19-23.

44. Гузенко, А. Ю. Влияние сроков сева и норм высева на урожайность озимой пшеницы в условиях степной зоны черноземных почв Волгоградской области / А. Ю. Гузенко, В. Л. Сопунков // Аграрная наука научно-теоретический и производственный журнал. — 2022. — № 10. — С. 100-105. [Электронный ресурс]. — УДК 633.111.1. — DOI: 10.32634/0869-8155-2022-363-10-100-105.

45. Давыдов, М. Я. Агроэкологическое возделывание озимой пшеницы в условиях Орловской области / М. Я. Давыдов // Научный журнал молодых ученых — 2022. — С. 29-35. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11«324»:631.5(470.319).

46. Дёмина, И. Ф. Сопряжённость урожайности и элементов её структуры у образцов яровой мягкой пшеницы. Аграрная наука Евро-Северо-Востока / И. Ф. Дёмина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. — 2021. — № 22 (4). — С. 477-484. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11:631.527. — DOI: https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.4.477-484.

47. Демьянова-Рой, Г. Б. Оценка перезимовки и сохранности растений озимой пшеницы / Г. Б. Демьянова-Рой, С. А. Бахвалова // Плодородие. — 2024. — № 5. — С. 60-63. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11. — DOI: 10.25680/S19948603.2024.140.13.

48. Денисов, К. Е. Результаты изучения сортов озимой твёрдой пшеницы в условиях Левобережья саратовской области / К. Е. Денисов, Е. С. Макарова //

Вавиловские чтения – 2023. Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 136-летию со дня рождения академика Н. И. Вавилова. — 2023. — С. 215-222. [Электронный ресурс]. — УДК 633.16: 676.012.43.

49. 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. [Электронный ресурс]. — ISSN 2587-621X. — УДК 635.656.631.527.631.53.

50. 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 Национальной научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения Г. К. Мейстера. — 2023. — С. 77-82. [Электронный ресурс]. — УДК 631.4. — ISBN 978-5-7011-0825-5.

51. 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. Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 137-летию со дня рождения академика Н. И. Вавилова. — 2024. — С. 244-249. [Электронный ресурс]. — УДК 635.656.631.527.631.53.

52. 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: Сборник статей III Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции, ФГБОУ ВО Вавиловский университет. — Саратов. — 2024. — С. 127-136. [Электронный ресурс]. — УДК 635.656.631.527.631.53.

53. Денисов, К. Е. Возделывание твёрдой и мягкой озимой пшеницы в условиях Саратовской области / К. Е. Денисов, Е. С. Макарова // Инновационные

технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений»: Сборник статей VI Национальной научнопрактической конференции, посвященная 100-летию со дня рождения В.А. Кумакова. — 2025. — С. 32–41. [Электронный ресурс]. — УДК 635.656.631.527.631.53.

54. Денисов, К. Е. Выращивание озимой пшеницы (мягкой и твёрдой) в условиях Саратовской области / К. Е. Денисов, Е. С. Макарова // Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 138-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова. — 2025. — С. 243-247. [Электронный ресурс]. — УДК 635.656.631.527.631.53.

55. 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. [Электронный ресурс]. — УДК 635.656.631.527.631.53.

56. Деревягин, С. С. Сорта озимых культур саратовской селекции / С. С. Деревягин, С. В. Лящева, В. П. Графов и др. / ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока». — Саратов. — 2022. – 40 с. [Электронный ресурс]. — УДК: 633.1"324": 631.526.32: 631.5.

57. Джахангиров, А. А. Оценка генотипов озимой пшеницы в условиях богарного земледелия / А. А. Джахангиров, С. М. Мамедова, Т. И. Аллахвердиев, И. М. Гусейнова // Бюллетень науки и практики. — 2022. — Том 8. — № 11. — С. 213-220. [Электронный ресурс]. — УДК: 633.11:633.112. — DOI: 10.33619/2414-2948/84/28.

58. Дорогобед, А. А. Сорта и гибриды сельскохозяйственных культур, включенных в государственный реестр и рекомендованных к использованию в производство на 2022 год по Саратовской области и 8 региону [Текст] / А. А. Дорогобед // Филиал ФГБУ «Госсорткомиссия» по Саратовской области. — Саратов. — 2021. — 269 с.

59. Дорофеев, В. Ф. Культурная Флора СССР [Текст] / В. Ф. Дорофеев, А. А. Филатенко, Э. Ф. Мигушова и др. ; под общ. Руководством Д. Д. Брежнева. —

Л. : Ленингр. отд-ние. — 1979. — 27 см. I том Пшеница / Ред. В. Ф. Дорофеев, О. Н. Коровина. – Ленинград : Колос : Ленинг. отд-ние, 1979. — 347 с. : ил. – Библиогр.: с. 32-46.

60. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б. А. Доспехов // Изд. 5-е., перераб. и доп. М.: Альянс. — 2014. — 351 с. : ил. – Библиогр.: с. 30-51.

61. Дубекова, С. Б. Устойчивость сортообразцов озимой пшеницы к грибным болезням - селекция на иммунитет / С. Б. Дубекова, А. Т. Сарбаев, М. А. Есимбекова, А. К. Есеркенов // Исследования, результаты. — 2024. — № 2 (2-1). — С. 65-72. [Электронный ресурс]. — DOI: 10.37884/2-1-2024/540.

62. Дубовченко, Д. О. Сравнительная продуктивность сортов озимой пшеницы в зависимости от применения агрохимикатов на черноземе южном Волгоградской области : дис.…канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Дубовченко Дмитрий Олегович ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет». — Волгоград. — 2022. — 114 с. Библиогр.: с. 8–44.

63. Дуденко, Н. В. Реакция новых сортов озимой пшеницы селекции Ставропольского НИИСХ на элементы технологии / Н. В. Дуденко, Ф. В. Ерошенко, А. Н. Орехова // Достижения науки и техники АПК. — 2016. — Т. 30. — № 7. — С. 67-70. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11 «324»:631.526.32:631.5.

64. Евдокимов, М. Г. Засухоустойчивой генофонд яровой твердой пшеницы, идентифицированный в многолетних испытаниях питомников казахстанско-сибирской селекции пшеницы / М. Г. Евдокимов, В. С. Юсов, А. И. Моргунов, Ю. И. Зеленский // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2017. — № 21 (5). — С. 515-522. [Электронный ресурс]. — DOI 10.18699/VJ17.23-o.

65. Ефремова, Т. Т. Стадии роста и развития пшеницы и их значение в формировании элементов продуктивности / Т. Т. Ефремова, Е. В. Чуманова // Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2023. — № 9 (2). — С. 54-80. [Электронный ресурс]. — DOI 10.18699/LettersVJ-2023-9-09.

66. Жаркова, С. В. Показатели структуры урожая пшеницы в зависимости от используемой технологии / С. В. Жаркова // International Journal of Humanities and Natural Sciences. — 2023. — vol. 10-4 (85). — С. 75-77. [Электронный ресурс]. — DOI:10.24412/2500-1000-2023-10-4-75-77.

67. Жученко, А. А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз) [Текст]. — Кишинев: Штиинца. — 1980. — 587 с. ; 27 см. — Библиогр.: с. 43-56.

68. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений / : эколого-генетические основы [Текст] / АН МССР, Ин-т экол. генетики. — Кишинев : Штиинца. — 1988. — 766 с. ; 27 см. — Библиогр.: с. 38. — 3000 экз. — ISBN: 537-6-0083-47.

69. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство: эколого-генетические основы / АН ССР Молдова. Ин-т экол. Генетики [Текст] — Кишинев: Штиинца. — 1990. — 431, [1] с.: ил. ; 27 см. — Библиогр.: с. 22-31. — 2825 экз. — ISBN: 537-6-0083-47.

70. Жученко, А. А. Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI столетии (эколого-генетические основы). Теория и практика. [Текст] М.: Агрорус. — 2010. — 1053 с. — Библиогр.: с. 58-76.

71. Завьялова, Е. В. Уникальная зима 2022–2023 г. в Саратовской области и её влияние на перезимовку озимых культур / Е. В. Завьялова, И. И Демакина, Б. В. Фисенко, А. С. Чуленев // Аграрный научный журнал. — 2024. — № 4. — С. 11–15. [Электронный ресурс]. — УДК 551.5.

72. Завьялова, А. В. Возделывание озимой пшеницы с применением карбамидно-аммиачной смеси (КАС) в Тюменской области / А. В. Завьялова, К. В. Моисеева // Аграрная наука в контексте времени. Сборник трудов LX международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. — Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья. — 2025. — С. 14-17. [Электронный ресурс]. — УДК 631.8.

73. Заключительный отчет о площади сева семян озимых культур в хозяйствах всех форм собственности Саратовской области [Текст] : отчет о НИР

(заключ.) : / филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Саратовской области – Саратов, 2018-2022.

74. 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. — С. 64-71. [Электронный ресурс]. — УДК 631.55:633.111. — DOI 10.18286/1816-4501-2018-3-64-71.

75. 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. [Электронный ресурс]. — УДК 631.55:633.111. — DOI 10.28983/asj.y2019i4pp10-15.

76. Захарова, Н. Н. Оценка показателей экологической адаптивности сортимента озимой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / Н. Н. Захарова, Н. Г. Захаров // Аграрный научный журнал — 2021. — № 2. — С. 24-28. [Электронный ресурс]. — УДК 631.52:633.111. — DOI: 10.28983/asj.y2021i5pp24-28.

77. Зеленев, А. В. Поздние сроки и глубина посева озимой пшеницы в сухостепной зоне каштановых почв Нижнего Поволжья / А. В. Зеленев, А. А. Питоня, П. А. Смутнев, В. Н. Питоня // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — Нижний Новгород. — 2016. — № 2. — С. 72-77. [Электронный ресурс]. — DOI: 10:32789/2071.

78. Зеленев, А. В. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от предшественников на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья / А. В. Зеленев, Е. В. Семинченко // Научно-агрономический журнал. Вопросы технологии в АПК. — 2017. — № 1 (100). — С. 24-27. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11: 631: 631.445.51 (470.44/47).

79. Зеленев, А. В. Оценка эффективности сортов озимой пшеницы в условиях сухостепной зоны каштановых почв Волгоградской области / А. В. Зеленев, Е. П. Сухарева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — 2021. — № 1 (61). — С. 54-58. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11: 631: 631.445.51 (470.44/47).

80. Зыкин, В. А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчёт и анализ: методические рекомендации [Текст] / В. А. Зыкин, В. В. Мешков, В. А. Сапега // Новосибирск: Сибирское отделение ВАСХНИИЛ. — 1984. — 24 с.

81. Зыкин, В. А. Методики расчёта экологической пластичности сельскохозяйственных растений по дисциплине «Экологическая генетика» [Текст] / В. А. Зыкин, И. А. Белан, В. С. Юсов, С. п. Карнева // Из-во ФГОУ ВПО ОмГАУ. — Омск. — 2008. — 36 с. — Библиогр.: с. 04-18.

82. Ибрагимов, А. А. Анализ производства озимой пшеницы юга России и влияние сортосмены на урожайность и качество зерна / А. А. Ибрагимов, Е. Л. Голосная, Е. Б. Дрёпа и др. // Научный журнал КубГАУ. — 2021. — № 174 (10). — С. 1-13. [Электронный ресурс]. — УДК 633/635.

83. Иванисов, М. М. Устойчивость сортов озимой мягкой пшеницы к низким отрицательным температурам и взаимосвязь морозостойкости с био- и абиотическими факторами среды : дис.…канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Иванисов Михаил Михайлович ; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «аграрный научный центр «Донской» (ФГБНУ «АНЦ «Донской»). — Зерноград, 2019. — 154 с. Библиогр.: с. 12–49.

84. Иванисова, А. С. Оценка элементов структуры урожая коллекционных образцов озимой твердой пшеницы на юге Ростовской области / А. С. Иванисова // Аграрная наука. — 2022. — № 2. — С 62-66. — УДК 633.112:631.52 (470.61). — DOI: 10.32634/0869-8155-2022-356-2-62-6.

85. Иванова, Г. Ф. Влияние экстремальных проявлений климатических изменений на продуктивность сельскохозяйственных культур / Г. Ф. Иванова, Н. Г. Левицкая, О. В. Шаталова // Известия Саратовского университета. Новая серия:

Науки о Земле. — 2011. — Том 11— Вып. 2. – С. 41-47. [Электронный ресурс]. — УДК: 551.557.38:633.1:631.559(470.4).

86. Иванова, Г. Ф. Изменение годовой структуры осадков и водного режима почв в Саратовской области / Г. Ф. Иванова, Н. Г. Левицкая // Известия Саратовского университета. Новая серия: Науки о Земле. — 2015. — Том 15. — Вып. 1. — С. 11-15. [Электронный ресурс]. — УДК 551.583:631.432(470.44).

87. Интенсивная технология производства озимой пшеницы [Текст] // Сост. Никитин Ю. А., Бурченко П. Н., Ормаджи К. С. — М.: Россельхозиздат. — 1988. — 303 с. Библиогр.: с. 5-63. — 500 экз.

88. Информационный листок № 2 [Текст] : отчет о НИР (промежу-точ.) : 1-3 / филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Саратовской области. — 2022.

89. Кабанов, П. Г. Погода и поле / П. Г. Кабанов // Саратов: Приволж. кн. изд-во. — 1975. — 239 с.

90. Кинчаров, А. И. Селекционная оценка признака масса 1000 зерен в засушливых условиях / А. И. Кинчаров, Т. Ю. Таранова, Е. А. Дёмина, К. Ю. Чекмасова // Успехи современного естествознания. — 2020. — № 5. — С. 7-12. [Электронный ресурс]. — УДК 633.111.1«321»:631.527. — DOI: https://doi.org/10.17513/use.37384.

91. Ковтун, В. И. Новые генетические источники для получения высокой урожайности мягкой озимой пшеницы / В. И. Ковтун, Л. Н. Ковтун, К. А. Майорова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2021. — № 8. — С. 40-46. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11:631.527. — DOI: 10.36718/1819-4036-2021-8-40-46.

92. Ковтун, В. И. Новый сорт пшеницы универсального типа Антиповка для возделывания в основных озимопшеничных регионов России / В. И. Ковтун, Л. Н. Ковтун // Аграрный научный журнал — 2021. — № 7. —С. 21-26. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11:631.527. — DOI 10.28983/asj.y2021i7pp21-26.

93. Ковтун, В. И. Урожайный с высоким качеством зерна сорт мягкой озимой Верочка / В. И. Ковтун, Л. Н. Ковтун // Аграрный научный журнал —

2021. — № 4. — С. 17-22. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11:631.527. — DOI 10.28983/asj.y2021i4pp17-20.

94. Ковтун, В. И. Новый сорт пшеницы мягкой озимой Южная звезда, созданный в Северо-Кавказском федеральном научном аграрном центре / В. И. Ковтун, Л. Н. Ковтун // Аграрный научный журнал — 2022. — № 6. — С. 23-27. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11:631.527. — DOI 10.28983/asj.y2022i6pp23-27.

95. Ковтуненко, А. Н. Результаты селекции озимых зерновых культур в южной лесостепи Омской области : дис.…канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Ковтуненко Андрей Николаевич ; Федеральное Государственное бюджетное научное учреждение «Омский аграрный научный центр». — Омск. — 2022. — 125 с. Библиогр.: с. 33–46.

96. Комарицкая, Е. И. Сорт как фактор оптимизации технологии возделывания озимой пшеницы / Е. И. Комарицкая, С. А. Зуев // Журнал АгроФорум. — 2022. — С. 66-67. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11:631.526.32.

97. Константинова, О. Б. Сравнительная оценка адаптивности и качества зерна озимых зерновых культур в условиях лесостепи Кемеровской области : дис.…канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Константинова Ольга Борисовна ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт. — Кемерово. — 2016. — 156 с. Библиогр.: с. 6–30.

98. Косенко, С. В. Новый сорт озимой мягкой пшеницы Аленушка / С. В. Косенко // Аграрный научный журнал. — 2021. — № 7. — С. 27-30. [Электронный ресурс]. — УДК 633.111.1 «324» 631.526.32. — DOI 10.28983/asj.y2021i7pp27-30.

99. Косенко, С. В. Конкурсное сортоиспытание озимой мягкой пшеницы в условиях Пензенской области / С. В. Косенко // Зерновое хозяйство России. — 2023. — Т. 15, № 3. — С. 36-41. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11: 631.52(470.40). — DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-36-41.

100. Кочмарский, В. С. Оценка уровня адаптивности и урожайности линии пшеницы мягкой озимой мироновской селекции / В. С. Кочмарский, Н. П. Замлила, А. В. Гуменюк, С. И. Волощук// Земледелие и селекция в Беларуси. Сборник научных трудов. — 2014. — № 50. — 393-407. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11.631.527.

101. Кошеляев, В. В. Особенности формирование элементов структуры урожая у сортов озимой пшеницы при различных уровнях минерального питания / В. В. Кошеляев, И. П. Кошеляева, Н. М. Гурьянова // Нива Поволжья. — 2021. — № 2 (59). — С. 46-53. [Электронный ресурс]. — УДК 633.63+631.82. — DOI 10.36461/NP.2021.59.2.010.

102. Кравченко, Н. С. Особенности формирования качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы в условиях южной зоны Ростовской области : дис.…канд. с.-х. наук: 06.01.05/ Кравченко Нина Станиславовна ; ФГБНУ «ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко». — Зерноград. — 2017. — 228 с. Библиогр.: с. 6–42.

103. Кулеватова, Т. Б. К качеству зерна озимой пшеницы / Т. Б. Кулеватова, С. В. Лящева, Л. Н. Злобина, Н. И. Старичкова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. — 2021. — Т. 21. — № 1. — С. 78-86. [Электронный ресурс]. — УДК 633.14.324:004:12. — DOI: 10.18500/1816-9775-2021-21-1-78-86.

104. Кулеватова, Т. Б. Особенности определения качества озимой мягкой пшеницы методом седиментационного анализа / Т. Б. Кулеватова, С. В. Лящева, Л. Н. Злобина, Л. В. Андреева // Зерновое хозяйство России. — 2021. — № 5. — С. 51-56. [Электронный ресурс]. — УДК: 633.14.324:004:12.

105. Курдюков, Ю. Ф. Повышение продуктивности и устойчивости агроэкосистем в степной зоне Поволжья / Ю. Ф. Курдюков, Н. Г. Левицкая, М. Ю. Васильева // Аграрная наука. — 2014. — № 3. — С. 10-11. [Электронный ресурс]. — УДК 631.559:631.582(470.4).

106. Курноскина, О. В. Оценка продуктивности нового сорта АГРОСП 33 2018 озимой пшеницы на каштановых почвах Саратовского Левобережья / О. В.

Курноскина, А. Г. Субботин, С. В. Синодский, А. В. Летучий, Н. В. Степанова // Вавиловские чтения — 2023. Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 136-летию со дня рождения академика Н. И. Вавилова. — 2023. — С. 388-393. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11.

107. Левакова, О. В. Галатея – новый сорт озимой мягкой пшеницы для Центрального региона России / О. В. Левакова, М. И. Костаньянц // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. — 2022. — № 1 (23). — С. 36–43. [Электронный ресурс]. — DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.1.36-43. — УДК 633.111:631.527.

108. Левакова, О. В. Сравнительный анализ зерновой урожайности и биометрических элементов сортов пшеницы озимой в зависимости от периодов сортосмены / О. В Левакова., О. В. Гладышева, М. И. Костаньянц // Зерновое хозяйство России. — 2023. — Т. 15. — № 3. — С. 42–47. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11:631.527. — DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-42-47.

109. Левицкая, Н. Г. Обзор средних и экстремальных характеристик климата Саратовской области во второй половине XX - начале XXI века / Н. Г. Левицкая, О. В. Шаталова, Г. Ф. Иванова // Аграрный вестник Юго-Востока. — 2009. — № 1. — С. 30-33. — ISSN 2075-4221. — [Электронный ресурс]. — УДК: 551.58 (470.44).

110. Левицкая, Н. Г. Засухи в Поволжье и их влияние на производство зерна / Н. Г. Левицкая, О. В. Шаталова, Г. Ф. Иванова // Аграрный вестник Юго-Востока. — 2010. — № 3-4 (5-7). — С. 71-74. — ISSN 2075-4221. [Электронный ресурс]. — УДК: 551.577.38:633.1:631.559(470.4).

111. Левицкая, Н. Г. Динамика климатических норм за 100-летний период наблюдения в Саратове [Текст] / Н. Г. Левицкая, Г. Ф. Иванова, И. А. Орлова // Материалы IV международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова и 40-летию кафедры «Геодезия, гидрология и гидрогеология». Основы рационального природопользования. — Саратов. — 2013. — С. 13-17.

112. Левицкая, Н. Г. Современные изменения климата Саратовской области и стратегия адаптации к ним селекции и агротехнологий / Н. Г. Левицкая,

О. В., И. И. Демакина // Успехи современного естествознания. — 2019. — № 10. — С. 7-12. [Электронный ресурс]. — УДК 631:551.5.

113. Лёвкина, К. В. Влияние сроков, норм высева и удобрений на урожайность и качество зерна озимой твердой пшеницы в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области : дис.…канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Лёвкина Ксения Викторовна ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный аграрный университет». — Волгоград, 2015. — 141 с. Библиогр.: с. 36–45.

114. Лелли, Я. Селекция пшеницы: Теория и практика [Текст] / Я. Лелли // Пер. с англ. Н. Б. Ронис. — М.: Колос. — 1980. — 384 с. : ил.; 21 см. — Библиогр.: с. 16-18.

115. Лисковский, С. Ф. Влияние обработки пшеницы яровой инсектицидами и фунгицидами на урожайность и посевные качества семян / С. Ф. Лисковский, А. А. Демидов, А. А. Сироштан, В. П. Кавунец, А. А. Заима // Вести из Украины. Земледелие и растениеводство. — 2020. — № 5 (132). — С. 54-56. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11:631.53.027.2:632.95:631.86:631.559.

116. Лиховидова, В. А. Агробиологические и физиологические основы комплексной оценки и отбора сортов озимой твердой пшеницы на засухоустойчивость в южной зоне Ростовской области : дис.…канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Лиховидова Валентина Александровна ; Азово-черноморский инженерный институт – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный аграрный университет». — Зерноград. — 2020. — 143 с. Библиогр.: с. 11–30.

117. Лобков, В. Т. Почвенно-биологические аспекты биологизации современного земледелия / В. Т. Лобков, С. А. Плыгун, А. И. Золотухин // RJOAS. — 2016. — № 1. — С. 67-72. [Электронный ресурс]. — DOI 10.18551/rjoas.2016-01.08.

118. Лящева, С. В. Оценка параметров экологической адаптивности озимой мягкой пшеницы по индексам реологических свойств теста и урожайности / С. В.

Лящева, Т. Б. Кулеватова, Л. Н. Злобина, А. И. Сергеева // Зернобобовые и крупяные культуры. — 2024. — № 2 (50). — С. 102-109. [Электронный ресурс]. — УДК: 633.11.324: 004:12. — DOI: 10.24412/2309-348X-2024-2-102-109.

119. Лящева, С. В. Оценка сортов и линий озимой мягкой пшеницы, различающихся по биологии, продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам : дис.…канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Лящева Светлана Витальевна ; Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова». — 2000. — 159 с. Библиогр.: с. 7–11.

120. Магомедов, Н. Р. Влияние приемов возделывания на продуктивность перспективного сорта озимой твердой пшеницы Крупинка в Дагестане / Н. Р. Магомедов, Н. Н. Магомедов, Ж. Н. Абдуллаев, М. М. Гаджиев // Зерновое хозяйство России. — 2020. — № 4 (70). — С. 3-8. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11:631.52(470.67). — DOI: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-3-8.

121. Мазницына, Л. В. Оптимизация состояния посевов в отношении листовых патогенов озимой пшеницы юга России / Л. В. Мазницына, Ю. А. Безгина, О. В. Шарипова, М. А. Прилепин, А. В. Лурадова // Аграрный вестник Северного Кавказа. — 2022. — № 4 (48). — С. 35-40. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11"324":632 DOVBDM. — DOI: 10.31279/2222-9345-2022-11-48-35-40.

122. Макаров, А. А. Влияние предшественников на продуктивность сортов озимой пшеницы / А. А. Макаров, Н. И. Мамсиров // Новые технологии. — 2021. — Т. 17. 2. — С. 84-92. [Электронный ресурс]. — УДК [633.11:631.524.84](479/621).

123. Максютов, Н. А. Особенности погодных условий и урожайности полевых культур в степной зоне Оренбургской области / Н. А. Максютов, А. А. Зоров, В. Ю. Скороходов и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2021. — № 1 (87). — С. 24-29. [Электронный ресурс]. — УДК 633.113.631.559.551.5(470.56). — DOI: org/10.37670/2073-0853-2021-87-1-24-29.

124. Малкандуев, Х. А. Сорт, урожай и качество зерна озимой мягкой пшеницы / Х. А. Малкандуев, Г. Д. Набоков, Л. М. Мохова и др. // Известия КБНЦ РАН. — 2020. — № 4 (96). — С. 58-64. [Электронный ресурс]. — УДК 633.112.9:631.527. — DOI.10.35330/1991-6639-2020-4-96-58-64.

125. Малкандуев, Х. А. Результаты селекции по озимой пшенице / Х. А. Малкандуев, Л. М. Мохова, А. Х. Малкандуева, Р. И. Шамурзаев, О. Ю. Пузырная, В. Р. Керимов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. — 2020. — № 2 (94). — С. 66–69. [Электронный ресурс]. — УДК 633.112.9: 631.527. — DOI: 10.35330/1991-6639-2020-2-94-66-71.

126. Малкандуев, Х. А. Памяти Шатилова - новый адаптивный сорт озимой мягкой пшеницы / Х. А. Малкандуев, Л. М. Мохова, Р. И. Шамурзаев, А. Х. Малкандуева, Н. А. Ильина // Вестник Орел ГАУ. ISSN Печатный: 2587-666X. Вестник аграрной науки. — 2021. — № 4 (91). — С. 37-42. [Электронный ресурс]. — УДК 633.112.9:631.527.

127. Малкандуев, Х. А. Понятие и требования к качеству зерна пшеницы / Х. А. Малкандуев, Р. И. Шамурзаев, А. Х. Малкандуева // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. — 2022. — № 6 (110). — С. 203–216. [Электронный ресурс]. — УДК 633.111.1: 631.55.032. — DOI: 10.35330/1991-6639-2022-6-110-203-216.

128. Малкандуев, Х. А. Формирование урожая и качества зерна сортов озимой пшеницы в зависимости от предшественников и условий возделывания / Х. А. Малкандуев, Р. И. Шамурзаев, А. Х. Малкандуева // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. — 2022. — № 3 (107). — С. 40-47. [Электронный ресурс]. — УДК 633.111.1:631.5. — DOI: 10ю35330/1991-6639-2022-3-107-40-50.

129. Малкандуева, А. Х. Урожай и технологические показатели озимой пшеницы в зависимости от приёмов возделывания / А. Х. Малкандуева, М. В. Кашукоев / Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. — 2021. — № 5 (103). — С. 33-39. [Электронный ресурс]. — УДК.631.5: 633,1 (576.61).

130. Мальцева, Л. Т. Стабильность урожая озимой пшеницы и возможность её возделывания в Зауралье / Л. Т. Мальцева, Е. А. Филиппова, Н. Ю. Банникова, Н. В. Катаева // Кормопроизводство. Научно-производственный журнал — 2020. — № 7. — С. 32-36. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11:631.52.

131. Мальчиков, П. Н. Содержание желтых пигментов в зерне твердой пшеницы (Triticum durum Desf.): биосинтез, генетический контроль, маркерная селекция / П. Н. Мальчиков, М. Г. Мясникова // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2020. — № 24 (5). — С. 501-511. [Электронный ресурс]. — DOI: 10.18699/VJ20.642.

132. Мамеев, В. В. Состояние производства зерна озимых зерновых культур в Российской Федерации и Брянской области / В. В. Мамеев, В. Е.Ториков, И. В. Сычева // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. — 2016. — № 1 (53). — С. 3-9. [Электронный ресурс]. — УДК 633.324(470.333).

133. Мануйлов, В. М. Сортовые ресурсы, качество семян и фитосанитарное состояние зерновых культур в Алтайском крае : автореф. дис.…канд. с.-х. наук: 06.01.05/ Мануйлов Владимир Митрофанович. — Барнаул. — 2016. — 18 с. Библиогр.: с. 24-17.

134. Манукян, И. Р. Сравнительная оценка адаптивности сортов озимой пшеницы к условиям предгорной зоны Центрального Кавказа / И. Р. Манукян// Аграрный вестник Урала. — 2025. — Т. 25, — № 02. — С. 164–175. [Электронный ресурс]. — УДК 633.111.1:577.2. — DOI: 10.32417/1997-4868-2025-25-02-164-175.

135. Маркин, В. Д. Зимостойкость сортов озимой пшеницы, допущенных к использованию в ЦЧР / В. Д. Маркин, О. Н. Агаурова, Ю. В. Щекочихина// ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет». Наука и Образование. — 2024. — Т. 7. № 4. — С. 1-6. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11:631.52.

136. Маркин, В. Д. Сохранность сортов озимой пшеницы к уборке / В. Д. Маркин, О. Н. Агаурова, Ю. В. Щекочихина // ФГБОУ ВО «Мичуринский

государственный аграрный университет». Наука и Образование. — 2024. — Т. 7. — № 4. — С. 1-8. [Электронный ресурс]. — УДК 631.52:633.111.1.

137. Маркин, В. Д. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от сортовых особенностей культуры / В. Д. Маркин, О. Н. Агаурова, Ю. В. Щекочихина // ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет». Наука и Образование. — 2024. — Т. 7. — № 4. — С. 1-8. [Электронный ресурс]. — УДК 633.111.1:631.55.

138. Маркин, В. Д. Формирование урожая зерна сорта озимой пшеницы Тамбовица улучшенная / В. Д. Маркин, О. Н. Агаурова, В. М. Кузнецов // ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет». Наука и Образование. — 2024. — Т. 7. — № 4. — С. 1-8. [Электронный ресурс]. — УДК 631.55:633.111.

139. Маркин, В. Д. Хозяйственно-биологические свойства перспективной линии озимой пшеницы Л-1957 / В. Д. Маркин, О. Н. Агаурова, А. Р. Кутдусов // ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет». Наука и Образование. — 2024. — Т. 7. — № 4. — С. 1-10. [Электронный ресурс]. — УДК 631.527:633.111.1.

140. Мелехина, Т. С. Экологическая пластичность и стабильность сортов яровой и озимой мягкой пшеницы, озимой ржи по урожайности и качеству зерна в условиях юго-востока западной Сибири : дис.…канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Мелехина Татьяна Сергеевна. — Кемерово. — 2015. — 151 с. Библиогр.: с. 9-25.

141. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры [Текст] // Под ред.: В. И. Голавочёва, Е. В. Кириловской. — 1985. — 195 с. — Библиогр.: с. 05-23.

142. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. Общая часть [Текст] // Под ред.: М. А. Федина. — 1985. — 268 с. — Библиогр.: с. 40-202.

143. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. Общая часть [Текст] // Под ред.: О. С. Лесных, В. Н. Саламатина, Л. В. Исаева и др. — 2019. — 384 с. — Библиогр.: с. 58-288.

144. Методисеские указания по заполнению отчётов о результатах сортоиспытания сельскохозяйственных культур [Текст] // Под ред.: В. И. Голавочёва, Е. В. Кириловской. — 1992. — 36 с. — Библиогр.: с. 17-21.

145. Методические материалы. Выпуск 1 – 3 (30-32) [Текст] // Под ред.: А. Н. Отдельнова, И. В. Андреевой, М. А. Федина, Г. А. Романова, Ю. А. Роговского и др. — 1982. — 121 с. — Библиогр.: с. 19-35.

146. Методические материалы. Выпуск 1 (33) [Текст] // Под ред.: В. И. Головочева, Е. В. Кириловской, Федина, Ю. А. Роговского и др. — 1984. — 67 с. — Библиогр.: с. 8-9.

147. Моисеева, К. В. Продуктивность сортов озимой пшеницы / К. В. Моисеева // Аграрный вестник Урала. — 2017. — № 09 (163). — С. 23-28. [Электронный ресурс]. — УДК 633.559.2.

148. Морозов, Н. А. Влагообеспеченность посевов озимой пшеницы по чистому пару и полупару в засушливых условиях / Н. А. Морозов, А. И. Хрипунов, В. В. Кулинцев и др. // Российская сельскохозяйственная наука. — 2017. — № 1. — С. 9-12. [Электронный ресурс]. — УДК 631.43.22:633.11:631.581.1/3. Режим доступа: https://rucont.ru/efd/605676/ (дата обращения: 13.04.2023).

149. Морозова, Т. С. Содержание и вынос элементов питания растениями озимой пшеницы в зависимости от применения удобрений / Т. С. Морозова, С. Д Лицуков, А. В. Ширяев // Вестник Орел ГАУ. — ISSN Печатный: 2587-666X. Вестник аграрной науки. — 2021. — № 2 (89). — С. 40-49. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11. 324:631.8.581.1.

150. Морозов, Н. А. Весенне-летние засухи и урожайность озимой пшеницы в сухостепной полосе Ставрополья / Н. А. Морозов, А. И. Хрипунов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2022. — №

4 (96). — С. 30-36. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11«324»:631.5:551.584. — DOI: 10.37670/2073-0853-2022-96-4-30-36.

151. Морозов, Н. А. Экологическая пластичность урожайности озимой пшеницы при возделывании по различным предшественникам в засушливых условиях Восточного Предкавказья / Н. А. Морозов, Н. А. Ходжаева, А. И. Хрипунов, Е. Н. Общия // Аграрная наука научно-теоретический и производственный журнал. — 2022. — № 10. — С. 106-110. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11«324»:631.5 (470.62/.67). — DOI: 10.32634/0869-8155-2022-363-10-106-110.

152. Мухордова, М. Е. Генетический анализ длины колоса в диаллельных скрещиваниях мягкой озимой пшеницы / М. Е. Мухордова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2018. — № 1 (159). — С. 18-23. [Электронный ресурс]. — УДК 631.524:633.111«324».

153. Научно полевой роман. К 110-летию НИИСХ Юго-Востока: очерки, интервью, воспоминания [Текст] / Авт.-сост. В.В. Рязанов. — Саратов/— 2021. — 448 с. : ил.: 25 см. — Библиогр.: с. 251-417. — 500 экз. — ISBN 978-5-6047024-3-7.

154. Некрасов, Е. И. Оценка адаптивных свойств сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» / Е. И. Некрасов, Д. М. Марченко, М. М. Иванисов // Зерновое хозяйство России. — 2022. — Т. 14. — № 2. — С. 54-58. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11:631.52. — DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-54-58.

155. Некрасова, О. А. Изменчивость и наследование ряда количественных признаков мягкой озимой пшеницы в условиях Ростовской области : дис.…канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Некрасова Олеся Андреевна ; Федеральное Государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур имени И. Г. Калиненко». — Краснодар, 2017. — 152 с. Библиогр.: с. 5–26.

156. Немцев, С. Н. Агрометеорологические условия развития и причины гибели озимых посевов в период активной фазы потепления / С. Н. Немцев, Р. Б. Шарипова // Вестник Ульяновской сельскохозяйственной Академии. — 2019. —

№ 4 (48). — С. 35-43. [Электронный ресурс]. — УДК 631.1/551.582. — DOI: 10.18286/1816-4501-2019-4-35-43.

157. Николаев, П. Н. Урожайность, качество зерна и семян сортов озимых зерновых культур в зависимости от основных элементов технологии возделывания в условиях южной лесостепи западной Сибири : дис. …канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Николаев Пётр Николаевич ; Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. — Омск. — 2017. — 159 с. Библиогр.: с. 4-27.

158. Овчаров, К. Е. Физиологические особенности всхожести семян [Текст] / из-во Наука. — Москва. — 1965. — 280 с. — Библиогр.: с. 14-33. — 8000 экз. — УДК 576.2.631.531 : 581.142.

159. Осипов, А. А. Влияние элементов технологий возделывания на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на юго-западе центрального региона России : дис. …канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Осипов Алексей Андреевич ; ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ». — Брянск. — 2018. — 220 с. Библиогр.: с. 18-47.

160. Отчет о закладке сортоопытов озимых культур (ф. № 116) за 2022 год [Текст] : отчет о НИР (заключ.) : 09-14.

161. Отчет о перезимовке, данные по отращиванию проб (ф. № 127) за 2023 год [Текст] : отчет о НИР (заключ.) : 01-11.

162. Отчет о результатах сортоиспытания зерновых культур (ф. № 1) за 2023 год [Текст] : отчет о НИР (заключ.) : 01-20.

163. Отчёт по основным показателям качества зерна по данным Всероссийского центра по оценке качества сортов за 2022-2023 год [Текст] : отчет о НИР (заключ.) : 9-14.

164. Павлова, О. В. Оценка сортов зерновых культур по показателям качества семян и стрессоустойчивости / О. В. Павлова, Л. А. Марченкова, Р. Ф Чавдарь., Т. Г. Орлова, О. А. Савоськина // Владимирский земледелец. — 2021. — № 2. — С. 47-52. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11. 631.527. — DOI: 10.24412/2225-2584-2021-2-52-57.

165. Панкратова, Н. А. Анализ эффективности производства зерна (на примере ООО «Плодородие» Энгельсского района Саратовской области) / Н. А. Панкратова // Материалы VII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». — 2015. [Электронный ресурс]. — URL: https://scienceforum.ru/2015/article/2015010648 (дата обращения: 21.01.2026).</p>.

166. Парахин, Н. В. Влияние предшественника на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы / Н. В. Парахин, А. Ф. Мельник // Вестник АПК Ставрополья. — 2020. — № 4 (20). — С. 248-252. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11«324»:631.559.

167. Петров, Л. К. Оценка адаптации сортов озимой пшеницы в условиях светлосерых лесных почв нижегородской области / Л. К. Петров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. — 2017. — С. 51-55. [Электронный ресурс]. — УДК 633.111.1: 631.95. — DOI 10.18286/1816-4501-2017-1-51-55.

168. Печенина, Т. С. Методология оценки экономической эффективности применения ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур / Т. С. Печенина // Экономика и организация производства в АПК. Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. — 2024. — № 2. — С. 88-92. [Электронный ресурс]. — УДК 633.1.003.13.

169. План сортоиспытаний, разработанный ФГБУ «Госсорткомиссия» под урожай 2023 года [Текст] : отчет о НИР (заключ.) : 01-02

170. План филиала ФГБУ «Госсорткомиссия» по Саратовской области по основным (профильным) направлениям деятельности под урожай 2023 года [Текст] : отчет о НИР (заключ.) : 01-02.

171. Подгорный, С. В. Создание и внедрение в производство нового сорта мягкой озимой пшеницы для возделывания по парам и лучшим непаровым предшественникам / С. В. Подгорный, О. В. Скрипка, А. П. Самофалов, С. Н. Громова, В. Л. Чернова, Н. С. Кравченко // Аграрная наука. — 2023. — № 1 (10).

— С. 100-105. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11:631.52. — DOI: 10.32634/0869-8155-2023-375-10-100-105.

172. Подсевалов, М. И. Режим влажности почвы и формирование урожайности озимой пшеницы в севооборотах лесостепи Заволжья / М. И. Подсевалов, А. Л. Тойгильдин, Д. Э. Аюпов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. — 2016. — № 4 (36). — С. 48-54. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11: 631.423.2. — DOI: 10.18286/1816-4501-2016-4-48-54.

173. Пономарёв, Д. А. Управление урожайностью и качеством зерна сортов озимой пшеницы с использованием экологической пластичности и вариабельности хозяйственно-ценных признаков : дис. …канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Пономарёв Дмитрий Александрович ; ФГБНУ Национальный центр зерна им. П. П. Лукьяненко. — Краснодар. — 2021. — 159 с. Библиогр.: с. 5-37.

174. Попов, А. А. Технологические элементы интенсификации возделывания твердой озимой пшеницы в степной зоне северного Кавказа : дис. … д-р с.-х. наук: 06.01.01 / Попов Алексей Сергеевич ; ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской». — Зерноград. — 2020. — 356 с. Библиогр.: с. 10-119.

175. Посыпанов, Г. С. Энергетическая оценка технологии возделывания полевых культур: учебное пособие [Текст] / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов // — М.: Издательство МСХА. — 1995. — Библиогр.: с. 6-19.

176. Практические рекомендации по стратегии и тактике проведения весенних полевых работ с учётом складывающихся и ожидаемых погодных условий в 2017-2018 сельскохозяйственном году [Текст]. — Саратов. — 2018. — Библиогр.: — 24. — 500 экз.

177. Предложения филиала на районирование сортов по Саратовской области [Текст] : отчет о НИР (заключ.) : 10-23 / филиал ФГБУ «Госсорткомиссия» по Саратовской области, 2012-2022.

178. Проект концепции развития агропромышленного комплекса Саратовской области до 2020 года // Министерство сельского хозяйства

Саратовской области. Концепция развития агропромышленного комплекса Саратовской области до 2020 года. [Электронный ресурс].

179. Прянишников, А. И. Проблема качества зерна и научные подходы её решения / А. И. Прянишников // Аграрный вестник Юго-Востока. — 2009. — № 3. – С. 11-12. [Электронный ресурс]. — ISSN 2075-4221. — УДК 633.11.004.12.

180. Прянишников, А. И. К вопросу о развитии теоретических основ адаптивной селекции / А. И. Прянишников // Плодоводство и ягодоводство России. – Сборник научных работ. — 2015. — Т. XXXXIII. — С. 161-166. [Электронный ресурс]. — УДК: 631.524.85.

181. Прянишников, А. И. О развитии селекционного фактора для адаптации растениеводства в НИИСХ Юго-Востока (к 105-летию селекционных работ) / А. И. Прянишников, Р. Г. Сайфуллин, Т. Б. Кулеватова, С. В. Лящева // Достижения науки и техники АПК. — 2015. — № 12. – С. 13-15. [Электронный ресурс]. — УДК 633.14 «324».

182. Прянишников, А. И. Развитие методов, используемых в селекционном процессе в адаптивном растениеводстве. / А. И. Прянишников, Р. Г Сайфуллин, С. В. Лящева // Аграрный научный журнал. — 2015. — № 10. — С. 20-23. [Электронный ресурс]. — УДК 631.527(633.11+633.854.78+ 633.14.324)470.4.

183. Прянишников, А. И. Системная биология в свете задач современных селекционных программ / А. И. Прянишников // Аграрный вестник Юго-Востока. — 2015. — № 1-2 (12-13). — С. 29-31. [Электронный ресурс]. — УДК 631.524.85.

184. Прянишников, А. И. Экологические основы адаптивной селекции озимой пшеницы на Юго-Востоке [Текст] / А. И. Прянишников // ФГБНУ Юго-Восток. — Саратов. — 2016. —116 с. : ил.; 21 см. — Библиогр.: с. 4–19. — 500 экз. — ISBN 978-5-9758-1640-5.

185. Прянишников, А. И. Изменение экологических условий формирования продуктивности пшеницы в Поволжье [Текст] / А. И. Прянишников, Н. Г Левицкая, Демакина И. И. // Зернобобовые и крупяные культуры. — 2017. — № 3. — Библиогр.: с. 58-63. — 500 экз. ISBN 876-5-906906-45-9.

186. Прянишников, А. И. Озимые культуры [Текст] / А. И. Прянишников, А. И. Гапонов, С. Н. Лящева и др. //ФГБНУ Юго-Восток. — Саратов. — 2017. — Библиогр.: с.3-36. — 200 экз. — УДК: 633.1 "324" : 631.526.32 : 631.5.

187. Прянишников, А. И. Научные основы адаптивной селекции в Поволжье [Текст] / А. И. Прянишников // Российская Академия наук (РАН). — Москва. — 2018. — 96 с. — Библиогр.: с. 13–19. — 300 экз. — ISBN 978-5-906906-87-8.

188. Пряхина, С. И. Агроклиматическая характеристика сезонов года Саратовской области / С. И. Пряхина, Е. И. Ормели // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. — 2018. — Т. 18. — вып. 4. — С. 243-247. [Электронный ресурс]. — УДК 551.582 (470.44).

189. Рабинович, С. В. Современные сорта пшеницы и их родословные [Текст] / С. В. Рабинович // Урожай. — Киев. — 1972. — 327 с.; 22 см. — Библиогр.: с. 23-63.

190. Рабочий план проведения весенне-полевых работ в Саратовской области в 2020 году [Текст]. — Саратов. — 2020. — 15 с. — Библиогр.: с. 2-9.

191. Рабочий план проведения весенне-полевых работ в Саратовской области в 2021 году. [Текст]. — Саратов. — 2021. — 31 с. — Библиогр.: с. 3-6.

192. Резвякова, С. В. Экономическая эффективность возделывания новых сортов озимой пшеницы в условиях Орловской области / С. В. Резвякова // Вестник сельского развития и социальной политики. — 2019. — № 2 (22). — С. 31-32. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11.

193. Резвякова, С. В. Урожайность озимой пшеницы в связи с защитой от грибных болезней в условиях Орловской области / С. В. Резвякова, Н. И. Ботуз, Е. В. Митина // Вестник аграрной науки. — 2021. — № 1 (88). — С. 68-74. [Электронный ресурс]. — УДК: 633.11«324»:631.559:632.952(470.319).

194. Рекомендации по проведению весенних полевых работ с учётом складывающихся и ожидаемых погодных условий в 2023 сельскохозяйственном году [Текст]. — Саратов. — 2023. — 19 с.

195. Репко, Н. В. Высота растений и устойчивость к полеганию коллекционных сортов озимого ячменя / Н. В. Репко, А. С. Коблянский, Е. В. Хронюк // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2017. — № 133. — С. 1-13. [Электронный ресурс]. — УДК 633.16 «324»:631.524.

196. Романенко, Г. А. Аграрная наука в решении актуальных проблем зернового производства России / Г. А. Романенко // Аграрный вестник Юго-Востока. Выездное заседание президиума Россельхозакадемии. — 2010. — № 3-4. (6-7). — С. 8-9. [Электронный ресурс]. — ISSN 2075-4221.

197. Романов, Б. В. Перспективная линия озимой мягкой пшеницы / Б. В. Романов // Международный научно-исследовательский журнал. — 2022. — № 4 (118). — С. 179-183. [Электронный ресурс]. — ISSN: 2227-6017.

198. Романова, И. Н. Дифференциация урожайности и качества зерна сортов озимой пшеницы в зависимости от агротехнических приемов в условиях Смоленской области / И. Н. Романова, А. Н. Никитин, Н. В. Птицына и др. // Аграрный научный журнал. — 2021. — № 7. — С. 44-48. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11; 631.5; 631.8. — DOI: 10.28983/asj.y2021i7pp44-48.

199. Рустамов, Х. Н. Урожайность и показатели качества зерна у сортов пшеницы твёрдой в орошаемых условиях Азербайджана [Текст] / Х. Н Рустамов, Г. М. Гасанова // Актуальные проблемы функционирования устойчивых агроценозов в системе адаптивно-ландшафтного земледелия. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Всероссийской школы молодых учёных, посвящённые 45-летию со дня образования ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН». УДК 631.58 . — Белгород. — 2020. — 672 с. Библиогр.: с. 293-297. — 150 экз. — УДК 633.12:631.52:591.54.

200. Рыбась, И. А. Характеристика адаптивных свойств сортов и линий озимой мягкой пшеницы по предшественнику кукуруза / И. А. Рыбась, А. В. Гуреева, Д. М. Марченко, Т. . Гричаникова, И. В. Романюкина // Аграрный вестник Урала. — 2015. — № 10. — С. 10-14. — [Электронный ресурс]. — УДК 633.11:631.52.

201. Сабитов, М. М. Сохранение и поддержание почвенного плодородия в пахотных чернозёмах Ульяновской области [Текст] / М. М. Сабитов // Актуальные проблемы функционирования устойчивых агроценозов в системе адаптивно-ландшафтного земледелия. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Всероссийской школы молодых учёных, посвящённые 45-летию со дня образования ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН. — Белгород. — 2020. — 672 с. Библиогр.: с. 419- 423. — 150 экз. — УДК 633.452.

202. Савченко, И. В. Научное обеспечение устойчивого сельскохозяйственного производства в условиях нарастающей аридизации климата / И. В. Савченко, А. И. Прянишников, А. И. Шабаева // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. — 2014. — № 6. — С. 18-20. [Электронный ресурс]. — УДК 633/635(470.4).

203. Салтыкова, Н. Н. Озимая пшеница Поволжья (теория формообразования и практическая селекция) [Текст] / Н. Н. Салтыкова. — Саратов. — 1994. — 208 с. : ил.; 20 см. — Библиогр.: с. 3-195. — 250 экз. — ISBN 5-7011-0059-6.

204. Самофалова, Н. Е. Сорта и гибриды зерновых и кормовых культур Всероссийского НИИ зерновых культур имени Н. Г. Калиненко / Н. Е. Самофалова, О. В. Скрипка, Д. М. Марченко и др. // Ростов-на-Дону. Н/д ЗАО «Книга». — 2014. — 144 с. — ISBN 978-5-87259-744-5. — Экз. 1000. Текст : непосредственный. — УДК 631.521 (083.8).

205. Сандухадзе, Б. И. Научная селекция озимой мягкой пшеницы в Нечерноземной зоне России: история, методы и результаты / Б. И. Сандухадзе, Р. З. Мамедов, М. С. Крахмалёва и др. // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2021. — № 25 (4). — С. 367-373. [Электронный ресурс]. — DOI: 10/18699/VJ21/53-0.

206. Сандухадзе, Б. И. Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы, элементы её структуры и адаптивные свойства в условиях Нечерноземной зоны / Б. И. Сандухадзе, Р. З. Мамедов, М. С. Крахмалёва, В. В. Бугрова // Зернобобовые

и крупяные культуры. — 2021. — № 3 (39). — С. 17-22. [Электронный ресурс]. — УДК 633.111.1; 631.559.2. — DOI: 10.24412/2309-348X-2021-3-17-22.

207. Сандухадзе, Б. И. Урожайность и качество зерна сортов озимой мягкой пшеницы селекции «ФИЦ «Немчиновка» / Б. И. Сандухадзе, Р. З. Мамедов, В. В. Бугрова, М. С. Крахмалева, С. В. Соболев // Зерновое хозяйство России. — 2023. — Т. 15. — № 3. — С. 54-59. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11:631.559. — DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-54-59.

208. Сарычев, А. Н. Эффективность приемов обработки почвы при возделывании озимой пшеницы в агролесоландшафте сухостепной зоны Нижнего Поволжья / А. Н. Сарычев // Доклады ТСХА: Сборник статей. Выпуск 293. Часть IV. Коллектив авторов; Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К. А. Тимирязева. — Москва. — 2021. — 476 с. — С. 194-197. [Электронный ресурс]. — УДК 631.11:634.0.93.

209. Скатова, С. Е. Проблемы сортоиспытания: роль экологии выращивания семян озимой пшеницы / С. Е. Скатова, О. И. Фокина // Владимирский земледелец. — 2023. — № 1. — С. 62-68. [Электронный ресурс]. — УДК 633.527.11:633.111. — DOI:10.24412/2225-2584-2023-1-62-68.

210. Скорляков, В. И. Сравнительная оценка урожайности озимой пшеницы по результатам отбора сноповых образцов / В. И. Скорляков. Т. А. Юрина // Агрофорум. — 2021. — С. 22-25. [Электронный ресурс]. — УДК: 631.1. — DOI: 10.24412/cl-34984-2021-5-22-25.

211. Снедекор, Дж. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии [Текст] / Дж. У. Снедекор, пер. с англ. В.Н. Перегудова. М. : — Сельхозгиз. — 1961. — 503 с.

212. Солдатова, В. В. Биоэкологические аспекты оптимизации состава и структуры зеленых насаждений урбоэкосистем (на примере Саратовской области) : дис. …канд. с.-х. наук: 03.02.08 / Солдатова Валерия Викторовна ; СГУ им. Н. Г. Чернышевского. — Саратов. — 2020. — 165 с. Библиогр.: с. 20-21.

213. Соловиченко, В. Д. Влияние севооборотов, способов обработки почв и удобрений на урожайность и экономические показатели производства пшеницы

озимой / В. Д. Соловиченко, В. В. Никитин, А. П. Карабутов и др. // Аграрная наука. — 2018. — № 5. — С.46-49. [Электронный ресурс]. — УДК 631.15:65.011.

214. Сорокина, И. Ю. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от сорта и предшественника / И. Ю. Сорокина // Международный научно-исследовательский журнал. — 2022. — № 12 (126). — С. 1-6. [Электронный ресурс]. — DOI: 10.23670/IRJ.2022.126.41.

215. Состояние и направления развития зерновой отрасли. [Текст] / А. В. Алабушев, А. В. Гуреева, С. А. Раева / ЗАО «Книга». — Ростов-на-Дону. — 2009. — 192 с.

216. Справцева, Е. В. Агроэкологическая оценка применения средств химизации при возделывании озимой пшеницы на юго-западе России в условиях радиоактивного загрязнения агроландшафтов : дис.…канд. с.-х. наук: 06.01.04/ Справцева Екатерина Викторовна ; ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ». — Брянск. — 2020. — 184 с. Библиогр.: с. 13-18.

217. Стратегия и тактика проведения полевых работ в 2021 сельскохозяйственном году [Текст]. — Саратов. — 2021. — 16 с.

218. Тархов, А. С. Селекция пшеницы на устойчивость к болезням колоса и листьев в Северо-кавказском регионе РФ : дис.…канд. с.-х. наук: 4.1.2 / Тархов Александр Сергеевич ; Федеральное Государственное бюджетное научное учреждение «Национальный центр зерна им. П. П. Лукьяненко». — Краснодар, 2025. — с. 243. Библиогр.: с. 134–137.

219. Терпугова, Н. И. Государственное сортоиспытание, принципы оценки и районирования сортов озимой пшеницы в условиях Краснодарского края [Текст]. / Н. И. Терпугова. — Краснодар. — 2001. — 144 с. :ил., 15 см. — Библиогр.: с. 38-116. — 500 экз. — УДК: 633.11«324».001.4(470,62).

220.Ториков, В. Е. Влияние условий выращивания и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В. Е.Ториков, А. А. Осипов // Аграрный вестник Урала. — 2015. — № 6 (136). — С. 24–28. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11324:631.8.

221.Ториков, В. Е. Накопление сахаров в узлах кущения сортов озимой пшеницы, урожайность и качество зерна / В. Е.Ториков, О. В. Мельникова, Р. А. Богомаз // Нива Поволжья. — 2015. — № 2 (35). — С. 69-74. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11 «324»:631.5:631:.82/85.

222.Ториков, В. Е. Влияние системы удобрения на агроэкологические свойства почвы, урожайность, содержание сырой клейковины, аминокислотного и элементного состава в зерне мягкой озимой пшеницы / В. Е.Ториков, О. В. Мельникова, В. В. Мамеев, В. В.Ториков, А. А. Осипов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. — 2016. — № 1 (46). — С. 8-20. [Электронный ресурс]. — УДК: 633.11 63249:631.8:631.4.

223. Трипутин, В. М., Оценка урожайности образцов озимой мягкой пшеницы по параметрам экологической пластичности в условиях южной лесостепи Омской области / В. М. Трипутин, А. Н. Ковтуненко, Ю. Н. Кашуба // Зерновое хозяйство России. — 2022. — Т. 14. — № 2. — С. 7–11. — УДК 633.112.1:631.559(571.13). — DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-7-11.

224. Турусов, В. И. Оптимальные чередования сельскохозяйственных культур в севооборотах плакорных агроландшафтов Юго-Востока Центрально-Черноземного района / В. И. Турусов, В. М. Гармашов, О. А. Абанина и др. // Достижения науки и техники АПК. — 2016. — Т. 30. — № 2. — С. 54-57. [Электронный ресурс]. — УДК 631.153.3(410.32).

225. Тюпаков, Э. Ф. Озимая пшеница на Северном Кавказе. Монография [Текст] / Э. Ф. Тюпаков, Т. Я. Бровкина // Под ред. Проф. Н. Г. Малюги – Элиста: Кубанский гос. аграрный ун-т. — 2008. — 325 с. :ил.; 25 см.. — Библиогр.: с. 42-106. — ISBN 978-5-94587-281-3. — УДК 633.11<324>(470.6).

226. 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. [Электронный ресурс]. — УДК 635.656.631.527.631.53. — DOI: 10.28983/asj.y2025i1pp60-68.

227. Устимов, Д. В. Совершенствование системы защиты озимой пшеницы от болезней в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края : дис.…канд.

с.-х. наук: 4.1.3. / Устимов Денис Владимирович ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет». — Ставрополь, 2023. — 365 с. Библиогр.: с. 14–18.

228. Фадеева, И. Д. Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы на качество зерна в условиях севера Среднего Поволжья / И. Д. Фадеева, И. Ю. Игнатьева, А. Г. Хакимова, О. П. Митрофанова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. — 2022. — № 183 (1). — С. 118-126. [Электронный ресурс]. — УДК 633.111.1:57.032. — DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-118-126.

229. Фадеева, И. Д. Новый сорт озимой мягкой пшеницы Султан / И. Д. Фадеева // Зерновое хозяйство России. — 2023. — Т. 15. — № 3. — С. 60-64. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11«324»631.526.32. — DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-60-64.

230. Федорова, В. А. Экологическая пластичность и стабильность перспективных сортов озимой пшеницы в зоне Северного Прикаспия / В. А. Федорова // Аграрный научный журнал. — 2021. — № 6. — С. 39-42. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11; 633.14. — DOI: 10.28983/asj.y2021i6pp39-42.

231. Федулов, Ю. П. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды [Текст] / Ю. П. Федулов, В. В. Котляров, К. А. Доценко // учеб. пособие КубГАУ. — Краснодар. — 2015. – 64 с. — Библиогр.: с. 17-34. — 100 экз. — УДК 631.524.85 (075.8).

232. Филиппова, Е. А. Зимостойкий сорт озимой пшеницы Изаура для сложных климатических условий Уральского региона / Е. А. Филиппова, Н. Ю. Банникова, И. А. Дробот // Аграрный вестник Урала. — 2023. — № 04 « (233). — С. 40-50. Электронный ресурс]. — УДК 631.111.1. — DOI: 10.32417/1997-4868-2023-233-04-40-50.

233. Фляксбергер, К. А. Пшеницы [Текст] / К. А. Фляксбергер ; Всес. Ин-т растениеводства. – 2-е изд. Испр. И доп. — Москва; Ленинград, — 1938. — 296 с. : ил.; 22 см. — Библиогр.: с. 4-5. — 5000 экз.

234. Фоменко, М. А. Особенности селекционного улучшения озимой пшеницы в степной зоне Ростовской области / М. А. Фоменко, А. И. Грабовец, Т. А. Олейников // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. — 2020. — № 5. — С. 18-22. [Электронный ресурс]. — УДК 633.8:631.582. — DOI: 10.31857/S2500208224030018.

235. Хангильдин, В. В. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы [Текст] / В. В. Хангильдин, М. А. Литвиненко / Научно-технический бюллетень ВСГИ. — 1981. — № 1 (39). — С. 8–14.

236. Характеристики сортов, включенных в Государственный реестр селекционных достижений. — Москва. 2012 – 2023.

237. Чеботков, Н. Н. Волгоградская областная государственная сортоиспытательная станция ФГБУ «Госсорткомиссия» [Текст] / Н. Н. Чеботков А. К. Агафонов, И. В. Чекина // К 90-летию сортоиспытания в России. — Волгоград. — 2014. — Библиогр.: с 5-22.

238. Шабашева, Ю. Е. Перспективы развития аграрного сектора России в обеспечении продовольственной безопасности страны / Ю. Е. Шабашева // Экономическая безопасность. — 2022. — Т. 5. — № 4. — С. 1499-1516. [Электронный ресурс]. — DOI 10.18334/ecsec.5.4.116275.

239. Шестакова, Е. О. Реакция новых сортов озимой пшеницы на различные элементы технологии выращивания / Е. О. Шестакова, Ф. В. Ерошенко, И. Г. Сторчак, Л. Р. Оганян // Достижения науки и техники АПК. Земледелие и растениеводство. — 2018. — Т. 32. — № 8. — С. 35-38. [Электронный ресурс]. — УДК 633.11«324»:631.5(470.63). — DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10809.

240. Шьюрова, Н. А. Оценка сортов озимой пшеницы на адаптивность к условиям Нижнего Поволжья / Н. А. Шьюрова, А. Г. Субботин, В. И. Жужукин, В. Б. Нарушев, Н. В. Степанова, О. С. Башинская // Аграрный научный журнал. —

2020. — № 7. — С. 38-42. [Электронный ресурс]. УДК 633.174.1:573.6. — DOI: 10.28983/asj.y2020i7pp38-42.

241. Щуклина, О. А. Связь элементов структуры колоса с продуктивностью растений образцов × tititrigia cziczinii tzvel / О. А. Щуклина, С. В. Завгородний, А. Д. Аленичева, Л. П. Иванова, В. Е. Квитко, В. В. Пыльнев, В. П. Упелние // Известия ТСХА. GENETICS, BIOTECHNOLOGY, SELECTION AND SEED BREEDING. — 2022. — № 5. — С. 57-69. [Электронный ресурс]. УДК 631.527.5:58.036.5:633.1:57.085.23 — DOI: 10.26897/0021-342X-2022-5-57-69.

242. Юрьев, В. Я. Общая селекция и семеноводство полевых культур [Текст] / В. Я. Юрьев, П. В. Кучумов, Г. Н. Линник, В. Г. Вольф, Б. Т. Никулин // Государственное из-во сельскохозяйственной литературы. — Москва. — 1950. — 432 с. — Библиогр.: с. 13-14. — 30000 экз.

243. Яновский, А. С. Основные направления и результаты селекции озимой твердой пшеницы triticum durum desf в ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко» / А. С. Яновский, А. А. Мудрова, А. Д. Воропаева // Конференция «твёрдая пшеница: генетика, биотехнология, селекция и семеноводство, технологии выращивания и переработки». — 2023. — С. 45-46. [Электронный ресурс]. — УДК 663.18(063);606;573.6;57.088.

244. Ali, I. Biochemical and phenological characterization of diverse wheats and their association with drought tolerance genes / I. Ali, S. Anwar, A. Ali, Z. Ullah, D. N. Binjawhar, H. Sher, U. K. Abdel-Hameed, M. A. Khan, K. Majeed, M. Jaremko // BMC Plant Biology. — 2023. — Vol. 23. — № 326. — DOI: org/10.1186/s12870-023-04278-9.

245. Aoun, M. Genetic architecture of end-use quality traits in soft white winter wheat / M. Aoun, A. H. Carter, C. F. Morris, A. M. Kiszonas // BMC Genomics. — 2022. — Vol. 23. — № 440. — P. 1-17.

246. Asmaa, A. M. A. Genomic regions associated with leaf wilting traits under drought stress in spring wheat at the seedling stage revealed by GWAS / A. M. A. Asmaa, A. M. Elsayed, Y. H. Mohamed, S. Ahmed // Environmental and Experimental Botany. — 2021. — Vol. 184, 104393.

247. Atkins, J. M. Inheritance of weight unit length of cult ends otyer characteristics in Canred x Coppei wheat Y [Text] / J. M. Atkins // Agric. Res. — 1948. — № 76. — P. 53-72.

248. Aula, L. Winter Wheat Seeding Decisions for Improved Grain Yield and Yield Components / L. Aula, A. C. Easterly, C. F. Creech // Agronomy Journal. — 2022. — Vol. 12. — № 12. — P. 2-16.

249. Bailey-Serres, J. Genetic strategies for improving crop yields / J. Bailey-Serres, J. E. Parker, E. A. Ainsworth, G. E. Oldroyd, J. I. Schroeder // Nature. — 2019. — № 575. — P. 109-118.

250. Balyan, H. S. Character association analysis in cjmmon wheat (Triticum Aestivum L.) [Text] /H. S. Balyan, Singh Tejbir // Genome. — 1987. — Vol. 29. — № 2. – P. 392-394.

251. Basford, K. E. Genotype x environment interactions and some considerations of their implications for wheat breeding in Australia [Text] / K. E. Basford, M. Cooper // Aust. J. Agric. Res. — 1998. — Vol. 49. — № 1. — P. 153-154.

252. Bastos, L. M. Winter wheat yield response to plant density as a function of yield environment and tillering potential: A review and field studies / L. M. Bastos, W. Carciochi, R. P. Lollato, etc. // Front. Plant Sci. — 2020. — Vol. 11. — № 54. — P. 1-17. — DOI: 10.3389/fpls.2020.00054.

253. Belderok, B. Bread-Making Quality of Wheat [Text] / B. Belderok, H. Mesdag, D. A. Donner // Springer, Berlin. — 2000. — Vol. 3. — 416 p. — ISBN 0-7923-6383-3.

254. Bora, G. C. Impact of Climate Variability on Yield of Spring Wheat in North Dakota / G. C. Bora, S. Bali, P. Mistry // American Journal of Climate Change. — 2014. — № 3. — P. 366–377. — DOI: 10.4236/ajcc.2014.34032.

255. Boros, D. Extract viscosity as an indirect assay for water-soluble pentosan content in rye [Text] / D. Boros, R. R. Marquardt, B. A. Slominski, W. Guenter // Cereal Chem. — 1993. — № 70. — P. 575-580.

256. Brindza, J. Hodnotenie kompenzacnych V Ztahov medzi poctom a hmotnostov zm v klasoch ozimnej psenice [Text] / J. Brindza, A. Michailjva, I. Somko // Acta futotechn. — 1988. — № 44. — P. 3 – 24.

257. Caligari, P.D.S. Genotupe x environment interaction. III. Interactions in Drosophila melanogaster [Text] / P.D.S. Caligari, K. Mather // Proc.R.Soc.Lond. — 1975. — Vol. 191. — P. 387-411.

258. Cann, D. J. The role of phenology in environmental adaptation of winter wheat / D. J. Cann, J. R. Hunt, K. D. Porker, F. AJ. Harris, A. Rattey, J. Hyles, 2023 // European Journal of Agronomy. — 2023. — Vol. 143. — DOI: org/10.1016/j.eja.2022.126686.

259. Cao, P Historical nitrogen fertilizer use in agricultural ecosystems of the contiguous United States during 1850–2015: Application rate, timing, and fertilizer types / P. Cao, C. Lu, Z. Yu // Earth Syst. Sci. Data. — 2018. — Vol. 10. — P. 969-984.

260. Chu, C. RNA-seq analysis reveals different drought tolerance mechanisms in two broadly adapted wheat cultivars ‘TAM 111’ and ‘TAM 112’ / C. Chu, S. Wang, L. Paetzol, Z. Wang, K. Hui, J. C. Rudd, Q. Xue, A. M. H. Ibrahim, R. Metz, C. D. Johnson, C. M. Rush, S. Liu // Scientifc Reports. — 2021. — Vol. 11. — DOI: org/10.1038/s41598-021-83372-0.

261. Clarke, D. Assessing future drought risks and wheat yield losses in England / D. Clarke, T. M. Hess, D. Haro-Monteagudo, M. A. Semenov, J. W. Knox // Agricultural and Forest Meteorology. — 2021. — Vol. 297, Article number: 108248. — DOI: 10.1016/j.agrformet.2020.108248.

262. Connoly, V. The genetical architecture of general and specific environmental sensitivity [Text] / V. Connoly, I. L. Jinks // Heredity, — 1975. — Vol. 35. — Vol. 2. — P. 249- 259.

263. Darwinkel, A. Pattems of tillering and grain production of winter wheat at a wide range of plant densities [Text] / A. Darwinkel // –Neth. J. Agr. Sci. — 1978. — Vol. 26. — № 4. — P. 383-398.

264. Dong, S. Optimised seeding rate and nitrogen topdressing ratio for simultaneous improvement of grain yield and bread-making quality in bread wheat

sown on different dates / S. Dong, X. Zhang, J. Chu, F. Zheng, L. Fei, X. Dai, M. He // Journal Science of food and Agriculture. — 2021. — Vol. 102. — № 1. — P. 360–369.

265. Dueri, S. Simulation of winter wheat response to variable sowing dates and densities in a high-yielding environment / S. Dueri, Brown H., Asseng S., Ewert F., Webber H., George M., Craigie R., Guarin J. R., Pequeno D. N. L., Stella T. // Journal of Experimental Botany. — 2022. — Vol. 73. — № 16. — P. 5715-5729. — DOI: org/10.1093/jxb/erac221.

266. Eltaher, S. GWAS revealed effect of genotype × environment interactions for grain yield of Nebraska winter wheat / S. Eltaher, P. S. Baenziger, V. Belamkar, et al. // BMC Genomics. — 2021— Vol. 22. — № 2. — P. 2-14.

267. Eltaher, S. Effectiveness of TaDreb-B1 and 1-FEH w3 KASP Markers in Spring and Winter Wheat Populations for Marker-Assisted Selection to Improve Drought Tolerance / S. Eltaher, M. Hashem, A. A. M. Ahmed, P. S. Baenziger, A. Börner, A. Sallam // Int. J. Mol. Sci., Published by MDPI. — 2023. — Vol. 24. — № 10. — EISSN 1422-00678986. — DOI: org/10.3390/ijms24108986.

268. Evaluation of Drought Tolerance in Emmer Based Wheat Double Haploid Lines Using Surrogate Traits and Stress Tolerance Indices / J. H. Bagwan, R. Patil, Y. Kumar, M. D. Oak, S. Tetali // Current Agriculture Research Journal. — 2022. — Vol. 10. — № 3. — P. 261-276. — ISSN: 2347-4688. — DOI: http://dx.doi.org/10.12944/CARJ.10.3.09.

269. Finlay, K. W. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme [Text] / K. W. Finlay, G. N. Wilkinson // Australian Journal of Agricultural Research. — Vol. 14. — № 6. — 1963. — P. 36-41.

270. Frederisk, J. R. Yzain, yield and yield components of soft winter wheat as affected by management practices [Text] / J. R. Frederisk, H. Y Marshall // Agronomy J. — 1985. — Vol. 77. — № 3. — P. 495-499.

271. Gajghate, R. Plant Morphological, Physiological Traits Associated with Adaptation against Heat Stress in Wheat and Maize / R. Gajghate, D. Chourasiya, R. K. Sharma // In Plant Stress Biology; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany. — 2020. — P. 51–81.

272. Gaweda, D. Grain Yield and Quality of Winter Wheat Depending on Previous Crop and Tillage System / D. Gaweda, M. Haliniarz // Agriculture. —2021. — Vol. 11. — № 2. — P. 2-16. —DOI: org/10.3390/ agriculture11020133. https://www.mdpi.com/2077-0472/11/2/133.

273. Geng, M. Determining the Optimal N Input to Improve Grain Yield and Quality in Winter Wheat With Reduced Apparent N Loss in the North China Plain / Ma G, Liu W, Li S, Zhang P, Wang C, Lu H, Wang L, Xie Y, Ma D, Kang G // Front. Plant Sci. Plant Nutrition. — 2019. — Vol. 10. — DOI: 10.3389/fpls.2019.00181.

274. Giorgi, B. Short-straw mutants and other dwarfing gene sourses used for the improvement of wheat and barley in Italy [Text] / B. Giorgi, C. Mosconi // Csemi-dwarf cereal mutants and their use in cross-breeding: A technical document issued by the International atomic energy. — Vienna. — 1982. — P. 53-64.

275. Gu, Y. Comparison of two novel methods for counting wheat ears in the feld with terrestrial LiDAR / Y. Gu, H. Ai, T. Guo, P. Liu, Y. Wang, H. Zheng, T. Cheng, Y. Zhu, W.Cao, X. Yao // Plant Methods. — 2023. — Vol 19. — № 134. — P. 1-18. — DOI: org/10.1186/s13007-023-01093-z.

276. Gupta R. Bioactive compounds of pigmented wheat (Triticum aestivum): Potential benefts in human health. Trends Food Sci / R. Gupta, M. Meghwal, P. K. Prabhakar // Technol. — 2021. Vol. 110. — P. 240–252. — DOI: org/10.1016/j.tifs.2021.02.003.

277. Harmati, I. Effect of fertilization sowing rate and irrigation on the yield of spring wheat varieties Penjamo and Siete Cerros [Text] / I. Harmati, D. Szemez // Certal Res Commun. — 1978. — Vol. 6. — № 2. — P. 175-181.

278. Hopkins, J. W. Protein gorternt of Western Canadian hard red spring wheat in reaction to same ervironmetae factors [Text] / J. W. Hopkins // Agric. Meteorol Amsterdam 5. — 1968. — P. 41-431.

279. Islam, M. A. Early generation selection [Text] / M. A. Islam, A. G. Fautrier, R.H.M. Langer // N.Z.J. Fgr. Res. — 1988. — Vol. 28. — № 3. — P. 313-317.

280. Ivoylov, A. V. Influence of agrometeorological conditions growing season and overwintering plants on yield of winter wheat in central part of Republic of

Mordovia / A. V. Ivoylov, T. N. Chernysheva // Vestnik Mordovskogo universiteta [Mordovia University Bulletin]. — 2015. — Vol. 25. — № 4. — P. 125–132. — DOI: 10.15507/0236-2910.025.201504.125.

281. Iwańska, M. Adaptation of Winter Wheat Cultivars to Different Environments: A Case Study in Poland / Iwańska M, Paderewski J, Stępień M, Rodrigues PC // Agronomy. — 2020. — Vol 10. — № 5. — DOI: org/10.3390/agronomy10050632.

282. Jatasra, D. S. Direct and indirect effects ofsynhrony and other quantitative traits on grain yield in wheat [Text] / D. S. Jatasra, R. S. Paroda // Indian J. Genet an Plant Breed. — 1983. — Vol. 43. — № 3. — P. 311-313.

283. Jogawat, A. Crosstalk between phytohormones and secondary metabolites in the drought stress tolerance of crop plants: A review/ A. Jogawat, B. Yadav, Chhaya et al. // Physiologia Plantarum. — 2021. — Vol. 172. — № 9. — P. 1-27. — DOI: 10.1111/ppl.13328.

284. Kabbaj, H. Genetic diversity within a Global panel of durum wheat (Triticum durum) landraces and modern germplasm reveals the history of alleles exchange / H. Kabbaj, A. T. Sall, A. Al-Abdallat, M. Geleta, A. Amri, A. Filali-Maltouf, B. Belkadi, R. Ortiz, F. M. Bassi // Front. Plant Sci. — 2017. — Vol. 8. — № 1277. — DOI 10.3389/fpls.2017.01277.

285. Kandara, J. Reakcia odrod ozimej psenice na hnojenie dusikom [Text] / J. Kandara, M. Kandara // Rostl. Vyroda. — 1986. — № 5. — P. 479-486.

286. Kazakova, A. S. Comparative evaluation of varieties of winter hard wheat by the weight of 1000 grains with different morphotype of the germ / A. S. Kazakova, A. G. Galayan, N. E. Samofalova, S. Yu. Maiboroda, L. A. Kuleshova, I. S. Tatyanchenko // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. — 2021. — Vol. 843. — № 012006. — P. 1-8. — DOI: 10.1088/1755-1315/843/1/012006.

287. Khalid, A. Wheat quality: A review on chemical composition, nutritional attributes, grain anatomy, types, classification, and function of seed storage proteins in bread making quality / A. Khalid, A. Hameed, M. F. Tahir // Front. Nutr. — 2023. — Vol. 10. — P. 1-14. — DOI: 10.3389/fnut.2023.1053196.

288. Khan, A. Optimization of plant density and nitrogen regimes to mitigate lodging risk in wheat / A. Khan, A. Ahmad, W. Ali, etc. // Agronomy Journal. — 2020. — Vol. 112. — № 4. — P. 2535–2551. — DOI: 10.1002/agj2.20211.

289. Khomenko, L. Creation of winter wheat source material with increased adaptive potential to adverse environmental conditions / Khomenko, L. // EUREKA: Life Sciences. — Ukraine. — 2022. — № 6. — P. 25-33. — DOI: org/10.21303/2504-5695.2021.002188.

290. Kobata, T. Harvest index is a critical factor influencing the grain yield of diverse wheat species under rain-fed conditions in the Mediterranean zone of southeastern Turkey and northern Syria / T. Kobata, M. Koç, C. Barutçular, K. Tanno, M. Inagaki // Plant Production Science. — 2018. — Vol. 21. — № 2. — P. 71–82. — DOI: 10.1080/1343943X.2018.1445534.

291. Koch, K. Bewertung von Kornerfruchten und Muhlener – zeugnissen IK [Text] / K. Koch // Koch. — Berlin. — 1976. — 288 P.

292. Koua, A. P. Breeding progress for drought tolerance and nitrogen use efficiency in winter wheat (Triticum aestivum L.) : diss….dr. agr. / Koua Ahossi Patrice ; der Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. — Bonn, 2022. — 282 P. Bibliogr.: pp. 17-60.

293. Kurz, S. Z. Trends in winter wheat performance as measured in international trials [Text] / S. Z Kurz, V. A. Jonson, C.J. e.a. Peterson // Crop Sci. — 1985. — Vol. 25. — № 6. — P. 1045-1049.

294. Lachutta, K. The Quality of Winter Wheat Grain by Different Sowing Strategies and Nitrogen Fertilizer Rates: A Case Study in Northeastern Poland / K. Lachutta, K. J. Jankowski // Agriculture. — 2024. — Vol. 14. — № 4. — P. 1–28. — DOI6 org/10.3390/agriculture14040552.

295. Lewis, D. Gene-environment interaction: A relationship between dominance, heterosis, phenotypic stability and variability [Text] / D. Lewis // Heredity. — 1954. — № 8. — P. 333–356.

296. Lindsey, L. E. Optimum seeding rate and stand assessment of soft red winter wheat / L. E. Lindsey, A. W. Goodwin, S. K. Harrison, P. A. Paul // Agronomy

Journal. — 2020. — Vol. 112. — № 5. — P. 4069–4075. — DOI: org/10.1002/agj2.20303.

297. Liu, S. L. Effect of etridiasol and nitrapyrin treated N fertilizers on soil mineral N status and wear yitld I [Text] / S. L. Liu // II Agronomy J. — 1984. — Vol. 76. — № 2. — P. 265-270.

298. Maeoka, R. E. Changes in the phenotype of winter wheat varieties released between 1920 and 2016 in response to in-furrow fertilizer: Biomass allocation, yield, and grain protein concentration / R. E. Maeoka, V. O. Sadras, I. A. Ciampitti, D. R. Diaz, A. K. Fritz, R. P. Lollato // Front. Plant Sci. — 2020. — Vol. 10. — P. 1786. — DOI: 10.3389/fpls.2019.01786.

299. Mahdy, E. E. Single and multiple traits selection in a segregating population of wheat, Triticum aestivum / E. E. Mahdy / Plant breed. — 1988. — Vol. 101. — № 3. — P. 245-249.

300. Marquardt, R. R. The nutritive value of barley, rey, wheat and corn for young chicks as affected by use of a Trichoderma reesei enzyme preparation [Text] / R. R. Marquardt, D. Boros, W. e.a. Guenter // Anim. Feed. Sci. Technol. — 1994. — № 7. — P. 575-580.

301. Maulana, F. Genome-Wide Association Mapping of Seedling Drought Tolerance in Winter Wheat / F. Maulana, W. Huang, J. D. Anderson, X-F. Ma // Front. Plant. — 2020. — Vol. 11. — P. 1-14. — DOI: 10.3389/fpls.2020.573786.

302. Michel, S. Improving and Maintaining Winter Hardiness and Frost Tolerance in Bread Wheat by Genomic Selection / S. Michel, F. Löschenberger, J. Hellinger, V. Strasser, C. Ametz, B. Pachler, E. Sparry, H. Bürstmayr // Front. Plant Sci. — 2019. — Vol. 10. — № 1195. — P. 1-11. — DOI: 10.3389/fpls.2019.01195.

303. Mohamed, E. A. Screening Spring Wheat Genotypes for TaDreb-B1 and Fehw3 Genes under Severe Drought Stress at the Germination Stage Using KASP Technology / E. A. Mohamed, A. A. M Ahmed, M. Schierenbeck, M. Y. Hussein, P. S Baenziger,. A. Börner, A. Sallam // Genes. — 2023. — Vol. 14. — № 2. — DOI: 10.3390/genes14020373.

304. Mondal, S. Advances in Breeding for Abiotic Stress Tolerance in Wheat / S. Mondal, A. Sallam,; D. Sehgal, S. Sukumaran, J. N. Krishnan, U. Kumar, A. Biswal, Á. D. Sehgal, Á. S. Sukumaran et al. // In Genomic Designing for Abiotic Stress Resistant Cereal Crops; Springer: Berlin/Heidelberg. — Germany. — 2021. — P. 71–103.

305. Moore, K. The genetical control of the grassdwarf phenotype in Triticum aestivum L. [Text] / K. Moore // Euphytica. — 1969. — Vol. 18. — № 12. — P. 190-203.

306. Mourad, A.M.I. Genetic Variation in Kernel Traits under Lead and Tin Stresses in Spring Wheat Diverse Collection / A.M.I. Mourad, A.E.E.A.Z. Amin, M. F. A. Dawood // Environ. Exp. Bot. — 2021. — Vol. 192.

307. Nehe, A. S. Root and canopy traits and adaptability genes explain drought tolerance responses in winter wheat / A. S. Nehe, M. J. Foulkes, I. Ozturk, A. Rasheed, L. York, S. C. Kefauver, F. Ozdemir, A. Morgounov // PLoS ONE. — 2021. — Vol. 16. — № 4. —DOI: org/10.1371/ journal.pone.0242472.

308. Nicolas, M. Effects of drought sand high temperature on grain growth in wheat [Text] / M. Nicolas, R. Gleadow et al. // Austral. J. Plant Phsyiol. — 1984. — Vol. 11. — № 6. — P. 553-566.

309. Padovan, G Understanding effects of genotype × environment × sowing window interactions for durum wheat in the Mediterranean basin / G. Padovan, P. Martre, M. A. Semenov, et al. // Field Crops Research. — 2020. — Vol. 259. — № 107969.

310. Patel, J. R. Preliminary N, P and K diagnostic norms for wheat (Triticum aestivum) using DRIS [Text] / J. R. Patel, Z. N. Patel, K. P. Patel // Gujarat Agr. Unit. Res. J. — 1998. — Vol. 23. — № 2. — P. 9-16.

311. Patidar, A. Identification of Climate-Smart Bread Wheat Germplasm Lines with Enhanced Adaptation to Global Warming / A. Patidar, M. C. Yadav, J. Kumari, S. Tiwari, G. Chawla, V. Paul // Plants. — 2023. — Vol. 12. — № 2851. — P. 1-27. — DOI:10.20944/preprints202305.2192.v1.

312. Patwa, N. Genetics of a diverse soft winter wheat population for pre-harvest sprouting, agronomic, and flour quality traits / N. Patwa, B. W. Penning // Front. Plant Sci. — 2023. — Vol. 14. — № 1137808. — P. 1-21. — DOI: 10.3389/fpls.2023.1137808.

313. Perez de la Vega, V. Plant genetic adaptedness to climatic and edaphic environment. Euphytica / V. Perez de la Vega // — 1996. — № 92. — P. 27-38. — DOI: org/10.1007/BF00022825.

314. Philips, S. B. Winter wheat and cheat seed response to folier nitrogen applications [Text] / S. B. Philips., J. Chen, W. R. Raun and ather // J. Plant Nutr. — 1999. — Vol. 22. — № 10. — P. 1541-1549.

315. Pollhamer E. Quaility of wheat in different agrotehnical trals / E. Pollhamer // AkademiaiKiado. — Budapest. — 1973. — 199 p.

316. Raza, A. Impact of climate change on crops adaptation and strategies to tackle its outcome: a review / A. Raza, A. Razzaq, S. S. Mehmood, X. Zou, X. Zhang, Y. Lv, J. Xu // Plants (Basel). — 2019. — Vol. 8. — № 2. — DOI: 10.3390/plants8020034.

317. Rezaie, B. Shifting the Sowing Date of Winter Wheat as a Strategy for Adaptation to Climate Change in a Mediterranean-Type Environment / B. Rezaie, F. Hosseinpanahi, A. Siosemardeh, et al. // Int. J. Plant Prod. — 2022. — Vol. 16. — P. 595–610. — DOI: org/10.1007/s42106-022-00202-7.

318. Roostaei, M. Assessment of drought tolerance and grain yield stability of rainfed winter bread wheat (Triticum aestivum L.) genotypes / M. Roostaei, R. Rajabi, J. Jafarzadeh, R. Mohammadi // Crop Breeding Journal. — 2021. — Vol. 11. — № 2. — P. 25-44. — DOI: 10.22092/cbj.2022.359076.1075.

319. Rsaliyev, S. S. Drought tolerance in winter wheat cultivars grown in Kazakhstan and Uzbekistan / S. S. Rsaliyev, R. A. Urazaliev, Z. M. Ziyaev, N. K. Yusupov // SABRAO J. Breed. Genet. — 2024. — Vol. 56. — № 5. — P. 1918-1928. — DOI: org/10.54910/sabrao2024.56.5.15.

320. Sattar, S. Biochemical, molecular and morpho-physiological attributes of wheat to upgrade grain production and compete with water stress / S. Sattar, R. Afzal, I.

Bashir, A. Shahid // International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research. — 2019. — Vol. 3. — № 3. — P. 510-528. — DOI: https://doi.org/10.29329/ijiaar.2019.206.16.

321. Schonberger, N. Das Getreide nicht masten I Schonberger N. II Fortschr [Text] / N. Schonberger // Landwint. — 2000. — № 5. — P. 6.

322. Shah, F. Yield penalty due to delayed sowing of winter wheat and the mitigatory role of increased seeding rate / F. Shah, J. A. Coulter, C. Ye, W. Wu // European Journal of Agronomy. — 2020. — Vol. 119. — № 126120.

323. Shapovalov, V. F. Effectiveness of the use of mineral fertilizers and the Gumistim fertilizer in the cultivation of winter wheat in conditions of radioactive contamination / V. F. Shapovalov, G. P. Malyavko at al. // International Journal of Advanced Science and Technology. — 2020. — Vol. 29. — № 9. — P. 1283-1289.

324. Sheehan, H. Changing times: Opportunities for altering winter wheat phenology / H. Sheehan, A. Bentley // Plants People Planet. — 2020. — Vol. 3. — № 3. — P. 113-123. — DOI: 10.1002/ppp3.10163.

325. Shew, A. M. Yield reduction under climate warming varies among wheat cultivars in South Africa / A. M. Shew, J. B. Tack, L. L. Nalley, P. Chaminuka // Nature Communications. — 2020. — Vol. 11. — № 4408. — P. 1-9. — DOI: org/10.1038/s41467-020-18317-8.

326. Singh, T. Effects of water stress of three growth stagec on the yield and water-use efficiency of dwarf wheat [Text] / T. Singh, D. Malik // Irrigat. SC. — 1983. — Vol. 4. — № 4. — P. 239-245.

327. Stanford, G. Nitrogen Reguirements of Winter Wheat (Triticum aestivum) Varieties «Blueboy» and «Redcoat» I [Text] / G. Stanford, A. Hunter // II Agronomy J. — 1973. — Vol. 65. — № 3. — P. 442-447.

328. Stegman, W. Nach bauschwerigkeiten bei holzartigen Plauzens [Text] / W. Stegman, G. Buneman // Charakteristische Merkmqle der Bodenmidigkeit. — Erwebs-Obstaw. — 1986. — № 12. — P. 284-289.

329. Szuba-Trznadel, A. Diversity of chemical composition and nutritional value in grain from selected winter wheat cultivars grown in south-western Poland / A.

Szuba-Trznadel, B. Gałka, J. Kamińska, A. Jama-Rodzeńska, Z. Król, D. Jarki, B. Fuchs // Scientifc Reports. — 2024. — Vol. 14. — P. 2-14.

330. Vaitkeviciute, G. The effect ˙ of cold acclimation, deacclimation and reacclimation on metabolite profiles and freezing tolerance in winter wheat / G. Vaitkeviciute, A. Aleliunas, Y. Gibon, R. Armoniene // Front. Plant Sci. — 2022. — Vol. 13. — № 959118. — P. 1-17. — DOI: 10.3389/fpls.2022.959118.

331. Vaitkeviciute, G. Genome-Wide Association Analysis of Freezing Tolerance and Winter Hardiness in Winter Wheat of Nordic Origin / G. Vaitkeviciute, A. Chawade, M. Lillemo, Ž. Liatukas, A. Aleliunas, R. Armoniene // Plants. — 2023. — Vol. 12. — № 4014. — P. 2-21. — DOI: org/10.3390/ plants12234014.

332. Vez, A. Influence de diverces mesures culturales sur les facteurs de productivite et le rendement du froment d'automne Probus [Text] / A. Vez // — Schweiz. Landwirtsch. Forsch/ — 1969. — P. 175-184.

333. Vinh, D. Nogh nghiep thuc pham I Vinh Dao Quang Do Ngos, Jhanh Ngugen Jhi [Text] / D. Vinh // Hong Ngugen Xuan II Agr. And Food Jng. — 1997. — № 12. — P. 540-541.

334. Vitalle, J. Economics of wheat breeding strategies: focusing on Oklahoma hard red winter wheat / J. Vitalle, B. Adam, P. Vitale / Agronomy. — 2020. — № 10. — 238 P. — DOI: 10.3390/agronomy 10020238.

335. Vyas, S. N. Integrated nutrients management in wheat (Triticum aestivum L.) I S.N. [Text] / S. N. Vyas, V. D. Modhwadia, Khanpra // II Jayarat Arg. Univ. Res. J. — 1997. — Vol. 23. — № 1. — P. 12-18.

336. Wall, E. Agricultural Adaptation to Climate Change in the News / E. Wall, B. Smit // International Journal of Sus-tainable Development. — 2006. — № 9. — P. 355-369.

337. Was, L. Badania nad przydatnoscia metjd oceny sztywnosci slomy y roznych gatunkov pszenice. Hodowla rosl. Aklim [Text] / L. Was // Inasien. — 1970. — Vol. 14. — P. 3.

338. Würschum, T. Phenotypic and genetic analysis of spike and kernel characteristics in wheat reveals long-term genetic trends of grain yield components / T.

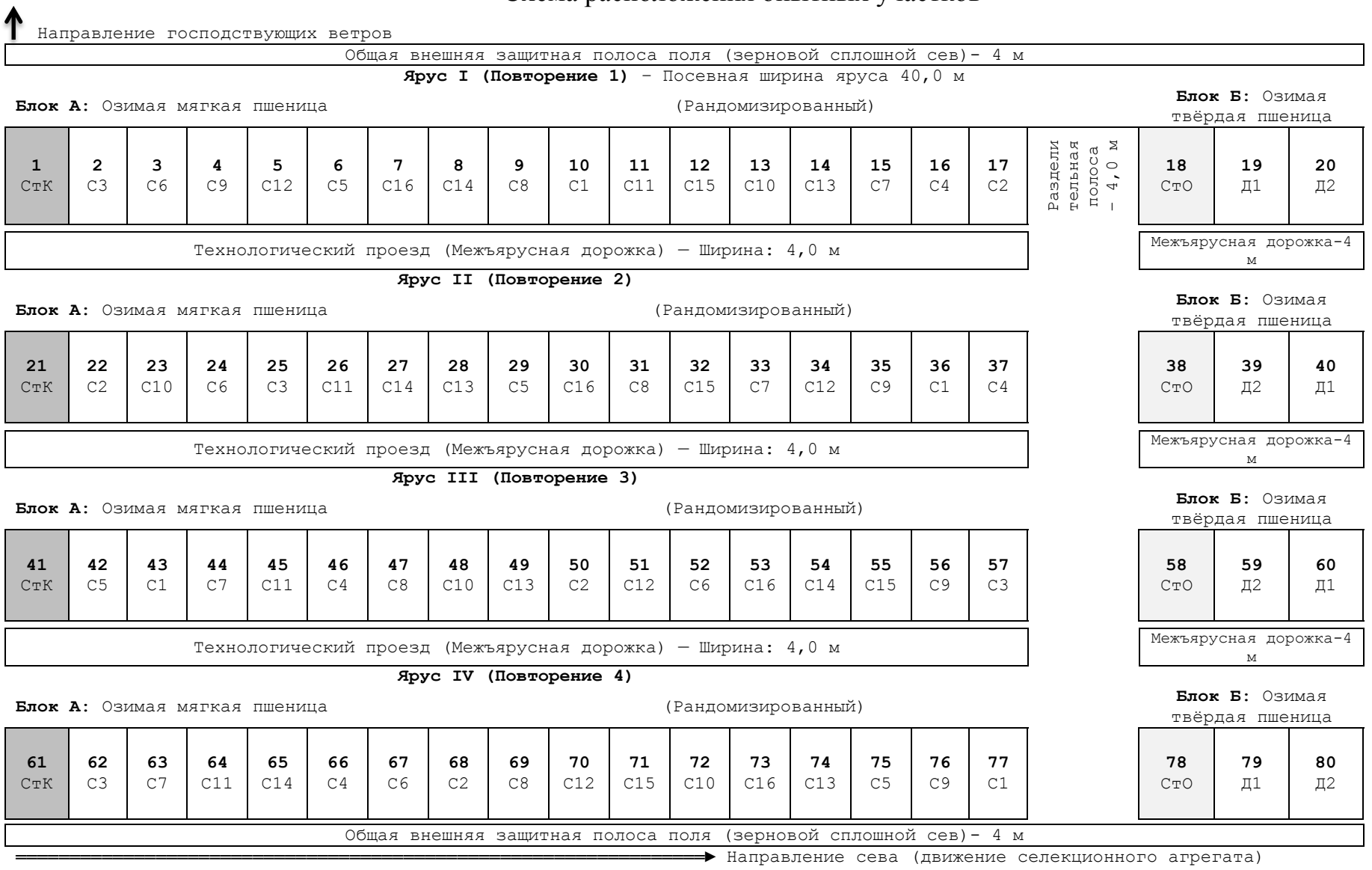
Würschum, W. L. Leiser, S. M. Langer, M. R. Tucker, C.F.H. Longin // Theor. Appl. Genet. — 2018. — Vol. 131. — № 10. — P. 2071–2084. — DOI6 org/10.1007/s00122-018-3133-3.

339. Yau, S. K. Variance of relative yield as an agronomic type of stability measure [Text] / S. K. Yau // Proceeding of the eight Meeting EUCARPIA Section, Biometrics on Plant Breeding. — Brno. — 1991. — P. 12-16.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Схема расположения опытных участков



Окончание приложения 1

Условные обозначения (легенда):

Ярус I–IV – самостоятельные изолированные блоки повторностей полевого эксперимента (n = 4);

Блок А – озимая мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.) (С1-Василич, С2-Версия, С3-Держава, С4-Донья, С5-Императрица, С6-Интеграция, С7-Камилла, С8-Константа 22, С9-Кугультинка, С10-Милаша, С11-Нил, С12-Овация, С13-Разгуляй, С14-Регион 161, С15-Ставропольская 21, С16-Южная звезда);

Блок Б – озимая твёрдая пшеница (*Triticum durum* Desf.)(Д1-Белка; Д2-Придонье);

СтК – делянка контрольного сорта-стандарта озимой мягкой пшеницы (Калач 60 St);

СтО – делянка контрольного сорта-стандарта озимой твёрдой пшеницы (Оникс St);

1–80 – сквозная порядковая нумерация опытных делянок в натуре;

→ – направление рабочего движения посевного агрегата СС-11 «Альфа» и селекционного комбайна «SAMPO – Ростов 2010»;

↑ – направление господствующих ветров.

Экспликация геометрических параметров экспериментального участка:

Параметры опытной делянки: общая ширина – 2,00 м; учётная ширина посева – 1,50 м; межделяночная технологическая дорожка – 0,50 м; общая длина – 35,33 м; учётная длина – 33,33 м; торцевые защитные полосы – по 1,00 м с каждого конца делянки; учётная площадь одной делянки – 50,0 м².

Параметры яруса (повторности): чистая ширина яруса (20 делянок) – 40,00 м; чистая длина яруса – 35,33 м.

Параметры дорожной сети: межъярусные технологические проезды для разворота техники – 3 шт. шириной по 4,00 м каждый.

Параметры внешних границ: общая внешняя защитная полоса (зерновой сплошной сев) по всему периметру опытного участка – 4,00 м.

Параметры земельного отвода: общая ширина опытного поля в натуре – 48,00 м; общая длина опытного поля в натуре – 161,32 м; общая площадь опытного участка – 0,77 га (7743,36 м²).

Приложение 2

Таблица 1 — Процент полевой всхожести сортов озимой пшеницы, определённый в лесостепной зоне

Сорта	Годы			Среднее
	2022	2023	2024	
Озимая мягкая пшеница				
St. Калач 60	93,7	72,0	72,2	79,3
Василич	89,5	65,5	76,7	77,2
Версия	85,3	72,3	75,2	77,6
Держава	74,8	75,0	69,0	72,9
Донья	76,0	75,0	72,5	74,5
Императрица	90,0	71,5	75,2	78,9
Интеграция	80,5	77,0	66,0	74,5
Камилла	79,8	71,5	69,7	73,7
Константа 22	83,5	75,0	75,5	78,0
Кугультинка	77,8	70,5	74,5	74,3
Милаша	81,8	72,8	74,7	76,4
Нил	75,3	71,5	71,5	72,8
Овация	66,0	67,0	76,5	69,8
Разгуляй	83,0	70,5	71,7	75,1
Регион 161	78,0	77,3	71,5	75,6
Ставропольская 21	76,8	75,3	76,7	76,3
Южная звезда	79,8	70,2	67,2	72,4
Озимая твёрдая пшеница				
St. Оникс	79,5	70,7	77,2	75,8
Белка	71,2	73,5	72,2	72,3
Придонье	68,0	61,3	71,5	66,9

Приложение 3

Таблица 1 — Процент полевой всхожести сортов озимой пшеницы, определённый в зоне типичной степи

Сорта	Годы			Среднее
	2022	2023	2024	
Озимая мягкая пшеница				
St. Калач 60	93,2	83,0	91,5	89,2
Василич	89,7	87,8	89,5	89,0
Версия	86,0	88,5	87,2	87,2
Держава	72,7	79,5	86,2	79,5
Донья	77,3	85,3	87,2	83,3
Императрица	89,5	85,5	91,7	88,9
Интеграция	86,5	84,0	87,0	85,8
Камилла	85,5	80,3	86,0	83,9
Константа 22	84,0	84,8	85,5	84,8
Кугультинка	73,5	93,8	90,0	85,8
Милаша	72,0	92,0	91,2	85,1
Нил	75,8	89,3	87,2	84,1
Овация	74,8	81,5	84,5	80,3
Разгуляй	81,0	86,5	82,7	83,4
Регион 161	79,0	78,0	80,0	79,0
Ставропольская 21	72,3	88,3	87,2	82,6
Южная звезда	79,8	85,5	88,0	84,4
Озимая твёрдая пшеница				
St. Оникс	74,8	59,8	81,5	72,0
Белка	77,8	87,8	82,7	82,8
Придонье	72,3	62,0	85,5	73,3

Приложение 4

Таблица 1 — Процент полевой всхожести сортов озимой пшеницы, определённый в сухостепной зоне

Сорта	Годы			Среднее
	2022	2023	2024	
Озимая мягкая пшеница				
St. Калач 60	86,3	85,1	75,0	82,1
Василич	83,6	84,9	71,0	79,8
Версия	81,1	68,0	71,7	73,6
Держава	73,2	68,7	69,0	70,3
Донья	76,4	83,6	65,2	75,1
Императрица	89,0	88,8	75,0	84,3
Интеграция	81,6	68,2	77,2	75,7
Камилла	71,0	86,6	75,2	77,6
Константа 22	85,8	82,7	72,7	80,4
Кугультинка	74,4	79,3	69,0	74,2
Милаша	82,7	88,1	72,2	81,0
Нил	70,1	88,3	68,2	75,5
Овация	71,6	86,2	70,2	76,0
Разгуляй	86,1	87,7	73,2	82,3
Регион 161	83,0	75,2	71,7	76,6
Ставропольская 21	71,7	74,1	69,7	71,8
Южная звезда	70,6	69,9	67,0	69,2
Озимая твёрдая пшеница				
St. Оникс	80,1	87,2	68,2	78,5
Белка	83,0	79,1	75,5	79,2
Придонье	72,3	87,0	69,5	76,3

Приложение 5

Таблица 1 — Элементы структуры урожая, 2023 г.

Сорта	Лесостепь					Типичная степь					Сухая степь				
	Длинна колоса, см.	Количество колосков в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г	Длинна колоса, см.	Количество колосков в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г	Длинна колоса, см.	Количество колосков в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Озимая мягкая пшеница															
St. Калач 60	7,5	19	2,61	42,0	42,8	8,0	18	2,73	43,0	43,5	7,5	18	1,32	31,0	42,5
Василич	10,5	16	2,39	42,0	45,3	11,0	20	2,51	49,0	39,4	10,5	19	1,53	33,0	46,5
Версия	9,0	18	2,60	60,0	40,3	10,5	18	2,48	50,0	38,5	9,5	18	1,33	30,0	41,6
Держава	9,5	17	1,78	42,0	42,1	9,5	19	1,87	45,0	40,7	9,0	18	1,18	27,0	41,2
Донья	10,0	17	2,70	60,0	44,3	10,5	17	2,64	59,0	37,0	9,5	17	1,33	34,0	39,2
Императрица	10,0	17	2,48	52,0	46,0	10,0	16	1,73	60,0	40,1	10,0	17	1,26	29,0	40,7
Интеграция	8,5	17	2,58	55,0	49,6	8,5	15	1,80	39,0	42,2	8,0	15	1,32	29,0	41,3
Камилла	9,5	19	2,19	36,0	59,2	12,0	18	1,99	49,0	40,6	8,5	15	1,29	28,0	49,1
Константа 22	11,0	17	2,69	64,0	42,1	10,0	17	1,96	50,0	39,2	9,5	16	1,28	37,0	34,7
Кугультинка	10,5	19	1,75	42,0	41,6	10,0	18	2,22	52,0	41,2	10,0	18	1,46	28,0	43,0

Окончание приложения 5

Окончание Таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Милаша	10,5	18	1,57	37,0	41,4	9,5	16	1,73	38,0	39,5	8,5	15	1,23	31,0	39,7
Нил	9,5	19	2,03	49,0	41,5	10,5	19	1,97	53,0	37,2	8,0	14	1,18	32,0	38,2
Овация	10,0	17	1,46	28,0	48,5	11,0	17	2,01	51,0	38,7	9,0	17	1,45	30,0	46,8
Разгуляй	9,9	21	2,21	50,0	44,1	9,0	18	1,82	49,0	36,5	9,5	15	1,71	36,0	46,1
Регион 161	9,0	17	2,24	55,0	40,0	8,5	16	1,93	52,0	37,1	8,0	17	1,69	39,0	41,0
Ставропольская 21	9,0	16	1,91	41,0	45,4	8,0	17	1,84	47,0	40,4	7,0	15	1,34	28,0	41,9
Южная звезда	10,0	20	2,14	50,0	42,0	9,5	21	1,97	51,0	37,2	8,5	16	1,47	28,0	47,3
Озимая твёрдая пшеница															
St. Оникс	8,5	17	1,49	36,0	40,2	8,0	16	1,65	41,0	39,3	8,0	16	1,20	32,0	37,6
Белка	6,0	18	1,57	28,0	52,4	6,0	16	1,47	38,0	37,8	5,5	16	1,25	29,0	38,0
Придонье	-	-	-	-	-	6,5	18	1,60	38,0	39,9	6,0	17	1,17	28,0	37,8

Приложение 6

Таблица 1 — Элементы структуры урожая, 2024 г.

Сорта	Лесостепь					Типичная степь					Сухая степь				
	Длинна колоса, см.	Количество колосков в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г	Длинна колоса, см.	Количество колосков в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г	Длинна колоса, см.	Количество колосков в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Озимая мягкая пшеница															
St. Калач 60	7,0	19	1,17	28,0	34,3	8,5	17	1,39	35,0	36,3	7,0	17	1,41	28,0	42,0
Василич	11,0	20	2,00	48,0	37,8	10,0	19	2,26	51,0	43,4	9,5	18	1,70	33,0	38,1
Версия	8,5	17	1,53	48,0	33,6	9,5	18	1,65	51,0	39,3	9,5	17	1,59	29,0	40,8
Держава	8,5	17	1,10	28,0	33,7	9,0	19	1,39	42,0	32,0	9,5	17	1,47	28,0	36,8
Донья	8,0	16	1,10	30,0	35,4	9,5	17	2,03	49,0	32,9	10,0	20	1,26	31,0	36,2
Императрица	10,0	16	1,77	41,0	36,2	10,5	17	2,07	53,0	38,4	8,5	17	2,01	49,0	41,2
Интеграция	9,0	15	1,05	29,0	35,2	8,0	16	2,02	44,0	45,4	8,5	17	1,00	31,0	30,2
Камилла	8,5	15	1,70	42,0	34,5	12,5	20	1,86	50,0	36,5	9,5	16	1,25	40,0	30,4

Окончание приложения 6

Окончание Таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Константа 22	9,5	16	2,14	54,0	35,6	9,0	16	2,17	56,0	33,9	11,5	17	1,58	41,0	30,9
Кугультинка	10,0	19	1,65	31,0	38,3	10,0	19	2,17	52,0	40,9	10,5	18	1,37	43,0	31,2
Милаша	8,5	15	1,43	38,0	35,5	10,0	18	1,88	41,0	45,8	9,0	18	1,36	38,0	34,1
Нил	8,0	14	1,56	41,0	33,8	9,0	17	1,78	51,0	36,9	10,0	20	1,68	44,0	35,4
Овация	9,0	17	1,36	30,0	38,2	11,5	18	1,65	49,0	37,8	10,0	17	1,20	37,0	36,3
Разгуляй	9,5	14	1,96	49,0	35,7	9,5	16	2,15	48,0	43,8	9,5	23	1,56	50,0	30,5
Регион 161	8,0	17	1,37	37,0	34,8	9,0	16	2,10	50,0	40,3	8,5	17	1,03	31,0	34,2
Ставропольская 21	7,0	16	1,14	31,0	32,4	9,0	17	1,22	36,0	35,8	8,5	14	1,13	32,0	32,5
Южная звезда	8,5	20	1,41	39,0	35,3	11,5	21	2,19	54,0	31,3	9,5	16	1,16	30,0	31,8
Озимая твёрдая пшеница															
St. Оникс	8,0	16	1,06	31,0	36,3	8,5	17	1,38	39,0	37,5	8,0	16	1,14	38,0	36,1
Белка	5,5	16	1,71	51,0	39,5	5,5	17	1,92	46,0	34,4	6,0	16	1,12	30,0	38,5
Придонье	6,0	17	1,62	40,0	38,0	6,0	17	1,60	42,0	38,1	6,5	17	1,50	39,0	37,6

Приложение 7

Таблица 1 — Элементы структуры урожая, 2025 г.

Сорта	Лесостепь					Типичная степь					Сухая степь				
	Длинна колоса, см.	Количество колосков в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г	Длинна колоса, см.	Количество колосков в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г	Длинна колоса, см.	Количество колосков в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Озимая мягкая пшеница															
St. Калач 60	7,5	18	1,25	32	37,9	8,0	18	2,00	32	35,5	7,5	17	1,34	35	38,2
Василич	8,5	15	1,21	29	37,5	8,0	17	1,00	31	42,6	7,0	18	1,42	36	39,1
Версия	8,8	17	1,42	36	33,2	9,5	21	2,31	38	37,2	10,0	18	1,35	34	39,5
Держава	8,0	16	1,36	36	33,0	8,5	17	1,36	43	35,5	9,5	17	1,22	31	37,6
Донья	9,5	18	1,67	53	35,1	8,5	19	2,47	34	41,3	10,0	17	1,32	35	36,9
Императрица	9,5	20	2,35	40	41,3	10,5	17	2,62	50	39,9	9,0	17	2,11	38	38,5
Интеграция	8,8	14	1,44	26	35,0	8,5	16	1,55	36	38,2	8,0	16	2,00	31	36,8
Камилла	9,5	15	1,12	30	34,6	9,0	17	2,36	38	33,6	9,0	16	1,91	28	35,5
Константа 22	7,5	15	0,63	22	35,1	8,5	17	2,26	32	36,5	10,0	17	1,97	35	35,9

Окончание приложения 7

Окончание Таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Кугультинка	8,5	16	1,60	34	38,5	10,0	21	2,14	31	37,0	10,5	18	1,32	32	35,2
Милаша	7,5	17	1,44	33	35,7	8,5	16	1,55	36	34,5	8,0	17	1,88	34	34,9
Нил	7,5	16	1,23	35	33,5	8,5	18	2,00	41	36,3	8,5	17	1,68	33	35,1
Овация	7,5	15	0,77	23	38,0	7,0	17	1,95	35	42,9	7,5	17	1,65	32	34,9
Разгуляй	9,5	18	1,65	40	35,5	10,5	20	2,64	50	39,5	10,0	18	1,91	35	35,3
Регион 161	7,0	14	1,22	30	34,7	8,5	17	2,31	41	40,5	8,0	16	1,67	32	35,0
Ставропольская 21	7,5	15	1,07	26	32,6	7,5	18	1,92	43	32,1	8,0	17	1,32	35	36,5
Южная звезда	8,0	18	1,87	38	35,9	6,5	15	1,31	32	40,9	7,5	16	1,33	31	35,0
Озимая твёрдая пшеница															
St. Оникс	8,0	16	1,20	33	38,6	8,0	17	1,62	36	34,6	8,5	17	1,31	30	35,1
Белка	6,6	16	1,21	31	39,1	9,5	21	2,69	41	40,2	8,5	18	1,34	35	38,1
Придонье	6,0	14	1,15	24	38,2	6,5	18	1,63	37	33,8	7,0	18	1,22	30	37,5

Приложения 8

Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы в лесостепной зоне, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 17
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	7.85	8.53	6.89	7.46	1.61	1.56	1.74	1.77	2.94	2.96	2.87	2.77	4.08
2	6.10	8.53	6.89	5.15	2.74	2.54	3.26	3.46	2.73	3.11	2.93	2.87	4.19
3	7.82	6.81	7.61	8.16	3.03	3.16	2.86	3.07	2.31	2.44	2.28	2.34	4.32
4	4.21	3.80	5.61	4.03	1.08	1.05	1.10	1.04	2.41	2.66	2.45	2.50	2.66
5	6.36	6.23	5.81	6.09	1.51	2.07	1.54	1.73	2.01	2.03	2.18	1.72	3.27
6	7.89	8.86	5.98	7.33	2.52	2.43	1.42	2.51	3.34	4.08	3.31	3.42	4.42
7	7.61	8.19	6.87	7.77	2.70	3.24	2.91	2.74	1.72	1.75	1.52	1.49	4.04
8	4.25	4.56	5.61	4.05	2.11	2.41	2.29	2.04	1.69	1.73	1.58	1.75	2.84
9	7.84	8.61	6.58	7.14	3.15	3.27	3.09	3.17	2.15	2.23	1.87	1.95	4.25
10	4.23	5.61	4.02	3.04	1.89	1.97	1.76	1.78	2.53	3.17	2.51	2.72	2.94
11	3.95	5.34	2.80	3.71	2.18	2.36	2.21	2.29	1.83	2.04	1.74	2.16	2.72
12	5.82	5.37	4.11	4.25	2.14	2.22	2.14	2.05	2.11	2.23	2.07	2.08	3.05
13	1.15	1.16	1.35	1.02	1.28	1.56	1.92	1.16	3.32	3.45	3.28	3.31	2.00
14	5.40	6.23	5.38	4.87	2.71	2.89	2.64	2.66	1.81	2.19	1.74	1.89	3.37
15	5.25	6.08	5.18	5.15	2.28	2.35	2.19	2.21	2.08	2.26	1.87	1.66	3.21
16	4.28	4.29	3.78	3.19	2.24	2.32	2.21	2.18	2.47	2.39	2.26	1.87	2.79
17	5.03	4.31	4.50	4.91	1.60	1.73	1.52	1.56	1.27	1.36	1.21	1.14	2.51

Восстановленные даты:

x= 3.334 sx= 0.288 p= 8.64%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	769.207	203			
Блоки	487.266	11	44.297	44.534*	
Варианты	106.878	16	6.680	6.716*	0.343
Остат.	175.063	176	0.995		

Множественные сравнения частных средних :

4.08defgh	4.19efgh	4.32gh	2.66ab
3.27bcd	4.42h	4.04cdefgh	2.84ab
4.25fgh	2.94b	2.72ab	3.05b
2.00a	3.37bcdef	3.21bcd	2.79ab
2.51ab			

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 9

Урожайность сортов озимой твёрдой пшеницы в лесостепной зоне, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	3.59	4.23	3.16	3.37	1.02	1.01	1.06	1.00	1.20	1.36	1.19	1.14	1.94
2	1.30	1.23	1.19	1.57	2.35	2.35	2.28	2.17	2.22	2.70	2.32	2.36	2.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66	1.80	1.63	1.69	1.17	1.11	1.23	1.28	0.96

Восстановленные даты:

x= 1.637 sx= 0.313 p= 19.09%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	34.283	35			
Блоки	6.305	11	3.028	1.024	
Варианты	18.175	2	6.088	6.485*	0.415
Остат.	25.802	22	1.173		

Множественные сравнения частных средних :

1.94b 2.00b 0.96a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 10

Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы в зоне типичной степи, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 17
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	8.46	9.21	8.11	9.09	3.06	3.11	2.59	3.54	4.26	4.10	4.00	3.89	5.28
2	6.42	6.31	6.48	5.94	5.82	5.91	5.75	5.80	4.08	4.12	3.77	4.06	5.37
3	5.30	6.76	5.02	5.67	5.49	5.56	5.33	5.44	4.32	4.08	3.88	3.53	5.03
4	3.94	4.23	2.84	3.79	3.31	3.39	3.26	3.18	3.67	3.85	3.69	3.66	3.57
5	4.68	5.89	4.24	4.62	6.19	6.11	6.02	5.70	4.58	5.14	4.63	4.75	5.21
6	5.05	5.24	4.70	4.65	6.18	6.08	6.25	5.99	5.19	5.19	4.82	4.91	5.35
7	5.05	5.26	5.33	4.94	6.09	6.13	5.87	6.02	4.32	4.21	3.85	3.96	5.09
8	5.69	6.31	6.08	5.87	4.72	4.56	4.61	4.12	3.71	4.28	3.76	3.84	4.80
9	5.82	6.19	4.77	5.18	5.88	5.92	6.16	5.15	3.24	3.41	3.26	3.33	4.86
10	4.44	4.87	4.11	4.75	6.61	6.32	6.25	5.89	3.51	4.04	3.75	3.94	4.87
11	4.23	4.22	4.81	4.17	5.81	5.39	4.78	5.26	4.37	4.23	3.87	3.91	4.59
12	4.55	5.26	4.64	4.56	5.91	6.03	5.13	5.76	4.20	4.39	3.92	3.82	4.85
13	4.48	4.45	4.26	4.31	4.98	5.31	4.83	4.12	4.34	4.34	3.69	3.71	4.40
14	4.88	4.64	4.62	4.94	5.55	5.59	5.34	5.01	4.61	5.16	4.87	4.58	4.98
15	4.29	5.06	4.61	4.01	5.22	5.27	5.06	5.17	3.81	4.23	3.56	3.77	4.51
16	4.14	4.33	4.07	4.26	4.78	4.86	4.71	4.56	3.36	4.27	3.16	3.44	4.16
17	4.27	4.36	4.15	4.29	4.76	5.13	4.79	5.06	3.88	4.16	3.73	3.61	4.35

Восстановленные даты:

x= 4.781 sx= 0.237 p= 4.96%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	222.734	203			
Блоки	60.532	11	5.503	8.166*	
Варианты	43.601	16	2.725	4.044*	0.661
Остат.	118.601	176	0.674		

Множественные сравнения частных средних :

5.28ef	5.37f	5.03cdef	3.57a
5.21def	5.35f	5.09cdef	4.80bcdef
4.86bcdef	4.87bcdef	4.59bcdef	4.85bcdef
4.40bc	4.98cdef	4.51bcde	4.16ab
4.35bc			

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 11

Урожайность сортов озимой твёрдой пшеницы в зоне типичной степи, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	3.43	3.61	3.22	3.37	1.74	1.85	1.65	1.71	3.49	3.56	3.23	3.36	2.85
2	3.11	3.42	3.46	3.22	4.51	4.73	4.60	4.63	3.99	3.86	3.55	3.76	3.90
3	3.01	3.47	3.05	3.14	1.92	2.04	2.13	1.72	3.45	3.56	3.21	3.39	2.84

Восстановленные даты:

x= 3.199 sx= 0.216 p= 6.77%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	25.432	35			
Блоки	4.122	11	0.375	0.666	
Варианты	8.940	2	4.470	7.950*	0.634
Остат.	12.370	22	0.562		

Множественные сравнения частных средних :

2.85a 3.90b 2.84a
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 12

Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы в зоне сухой степи, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 17
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	3.12	3.31	3.24	3.22	1.18	1.49	1.57	1.26	2.19	2.06	2.38	2.52	2.30
2	3.50	3.61	2.45	3.35	1.21	1.51	1.08	1.38	2.08	2.44	2.01	2.11	2.23
3	3.28	4.06	3.02	3.16	1.11	1.39	1.04	1.14	2.04	2.55	2.23	2.02	2.25
4	2.27	2.37	2.16	2.19	1.00	1.03	1.01	1.02	1.57	1.66	1.69	1.55	1.63
5	2.76	3.47	2.43	2.95	1.27	1.26	1.15	1.10	2.26	2.15	1.85	2.08	2.06
6	3.51	3.34	3.08	2.86	2.33	2.24	2.91	2.13	2.76	2.94	2.84	2.67	2.80
7	3.24	4.31	3.55	3.06	1.06	1.09	1.04	1.08	2.22	2.21	2.35	2.47	2.31
8	3.29	2.82	2.58	2.14	1.72	1.94	1.66	1.57	2.12	2.07	2.35	2.22	2.21
9	3.18	4.40	2.72	3.22	1.41	1.56	1.32	1.44	2.37	2.41	2.59	2.28	2.41
10	2.41	2.39	2.16	1.88	1.64	1.65	1.42	1.39	1.97	1.27	2.58	1.67	1.87
11	3.13	3.26	3.08	3.10	1.88	1.93	1.76	1.54	2.49	2.77	2.21	2.41	2.46
12	2.63	3.61	2.28	2.82	1.87	1.64	2.06	1.87	2.26	2.09	2.33	2.37	2.32
13	2.84	2.45	3.08	3.26	1.76	1.78	1.62	1.44	2.28	2.17	2.38	2.20	2.27
14	3.65	4.36	2.48	3.47	1.89	1.97	1.53	1.76	2.75	2.78	2.34	2.65	2.64
15	3.78	3.96	3.26	2.71	1.21	1.32	1.04	1.37	2.29	2.44	2.21	2.08	2.31
16	2.55	3.51	2.09	2.34	1.46	1.68	1.19	1.38	2.00	1.87	2.06	2.15	2.02
17	2.11	2.01	3.26	2.26	1.04	1.03	1.03	1.05	1.77	1.89	1.54	1.67	1.72

Восстановленные даты:

x= 2.223 sx= 0.098 p= 4.42%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	120.360	203			
Блоки	82.832	11	7.530	64.937*	
Варианты	17.119	16	1.070	9.227*	0.274
Остат.	20.409	176	0.116		

Множественные сравнения частных средних :

2.30def	2.23def	2.25def	1.63a
2.06cd	2.80h	2.31def	2.21def
2.41efg	1.87abc	2.46fg	2.32def
2.27def	2.64gh	2.31def	2.02bcd
1.72a			

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 13

Урожайность сортов озимой твёрдой пшеницы в зоне сухой степи, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	2.45	3.64	2.24	3.08	1.82	1.75	1.55	1.37	1.13	1.31	1.07	1.39	1.90
2	2.71	2.74	1.65	2.14	1.16	1.46	1.08	1.74	2.41	2.59	2.35	2.21	2.02
3	1.88	2.35	1.67	2.45	1.94	2.26	1.78	1.37	1.61	1.89	1.54	1.38	1.84

Восстановленные даты:

x= 3.921 sx= 0.147 p= 7.65%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	22.569	35			
Блоки	6.673	11	0.607	0.341	
Варианты	6.195	2	2.098	5.977*	0,314
Остат.	10.701	22	0.259		

Множественные сравнения частных средних :

1.90a 2.02b 1.84a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 14

Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы в среднем по зонам, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 17
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	4.08	5.29	2.30	3.89
2	4.00	5.37	2.23	3.87
3	4.32	5.03	2.25	3.87
4	2.66	3.57	1.63	2.62
5	3.27	5.22	2.06	3.52
6	4.51	5.36	2.80	4.22
7	4.04	5.09	2.31	3.81
8	2.84	4.80	2.21	3.28
9	4.25	4.86	2.41	3.84
10	2.94	4.87	1.87	3.23
11	2.72	4.59	2.46	3.26
12	3.05	4.85	2.32	3.41
13	2.00	4.40	2.27	2.89
14	3.37	4.98	2.64	3.66
15	3.22	4.50	2.31	3.34
16	2.79	4.16	2.02	2.99
17	2.51	4.35	1.72	2.86

Восстановленные даты:

x= 3.445 sx= 0.213 p= 6.19%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	69.805	50			
Блоки	55.951	2	27.976	205.106*	
Варианты	9.489	16	0.593	4.348*	0.272
Остат.	4.365	32	0.136		

Множественные сравнения частных средних :

3.89ef	3.87ef	3.87ef	2.62a
3.52bcdef	4.22f	3.81def	3.28abcde
3.84ef	3.23abcde	3.26abcde	3.41bcde
2.89ab	3.66cdef	3.34bcde	2.99abc
2.86ab			

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 15

Урожайность сортов озимой твёрдой пшеницы в среднем по зонам, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	1.94	2.85	1.90	2.23
2	2.00	3.90	2.02	2.64
3	1.45	2.84	1.85	2.05

Восстановленные даты:

x= 2.252 sx= 0.142 p= 6.30%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	122.090	107			
Блоки	60.907	35	1.740	2.399*	
Варианты	10.404	2	5.202	7.171*	0.385
Остат.	50.780	70	0.725		

Множественные сравнения частных средних :

2.23a 2.64b 2.05a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 16

Таблица 1 — Озимая пшеница 2023: обзор качества зерна

Сорта	Лесостепь			Сухая степь			Типичная степь		
	Влажность, %	Протеин, %	Глютен, %	Влажность, %	Протеин, %	Глютен, %	Влажность, %	Протеин, %	Глютен, %
Озимая мягкая пшеница									
St. Калач 60	12,7	12,9	21,4	12,8	11,8	20,2	12,7	12,3	21,6
Василич	13,1	13,2	31,0	13,0	13,3	28,9	12,8	14,3	33,0
Версия	12,6	11,7	22,9	12,6	12,0	22,8	12,7	12,2	22,9
Держава	12,3	13,4	24,8	12,1	13,2	23,9	12,3	13,1	23,4
Донья	12,5	12,6	24,0	12,9	14,5	31,7	12,7	13,9	24,4
Императрица	12,9	15,3	30,9	13,1	14,9	31,6	13,3	15,8	33,1
Интеграция	12,4	13,0	25,2	12,4	12,1	24,0	12,5	12,0	23,2
Камилла	11,9	11,0	21,0	12,5	11,9	21,6	13,1	12,0	21,7
Константа 22	11,7	10,9	22,1	11,8	11,3	21,0	11,8	11,1	21,4
Кугультинка	12,8	11,3	20,7	12,5	11,0	19,8	12,5	10,0	18,8
Милаша	12,1	13,6	26,5	11,7	13,1	25,1	11,9	13,5	25,9
Нил	12,1	12,8	27,7	11,9	12,7	26,0	12,1	13,0	26,0
Овация	13,0	14,2	20,5	12,8	14,2	19,3	12,7	14,3	21,6
Разгуляй	12,3	12,2	24,0	12,5	11,2	21,5	12,6	10,9	21,7
Регион 161	12,3	12,5	26,1	12,6	11,1	31,5	13,4	11,0	20,8
Ставропольская 21	12,4	12,9	26,4	12,5	13,7	27,7	12,8	13,8	29,0
Южная звезда	12,6	14,7	25,1	12,6	14,7	23,5	12,8	14,2	23,6
$F_{факт}$	-	27,50	41,13	-	17,02	12,85	-	50,69	30,14
$НСР_{05}$	-	0,66	0,58	-	0,46	3,56	-	0,61	0,40
Озимая твёрдая пшеница									
St. Оникс	12,7	13,8	30,5	12,6	11,5	21,0	12,5	11,8	21,2
Белка	12,5	14,9	30,8	12,1	15,7	27,6	12,4	15,9	28,7
Придонье	-	-	-	11,7	11,4	24,5	12,2	12,6	25,4
$F_{факт}$	-	25,74	27,01	-	33,89	13,44	-	16,59	12,82
$НСР_{05}$	-	0,88	0,28	-	1,28	2,31	-	0,77	3,63

Приложение 17

Таблица 1 — Озимая пшеница 2024: обзор качества зерна

Сорта	Лесостепь			Сухая степь			Типичная степь		
	Влажность, %	Протеин, %	Глютен, %	Влажность, %	Протеин, %	Глютен, %	Влажность, %	Протеин, %	Глютен, %
Озимая мягкая пшеница									
St. Калач 60	12,0	10,1	21,6	11,9	9,8	20,9	12,2	12,8	24,5
Василич	11,2	9,8	18,7	11,8	10,0	16,4	11,6	11,3	19,0
Версия	9,6	10,0	12,4	11,1	10,0	11,4	10,4	11,4	11,9
Держава	11,6	11,6	22,0	12,2	12,2	20,7	12,5	12,8	23,3
Донья	10,0	10,0	19,8	11,9	10,5	17,6	12,0	10,9	19,4
Императрица	12,2	13,8	28,1	12,0	14,2	24,9	10,9	14,7	30,6
Интеграция	10,8	10,8	28,8	11,0	10,3	18,2	10,7	10,9	19,6
Камилла	10,8	10,8	20,9	11,6	10,4	19,0	12,6	10,5	19,1
Константа 22	11,0	11,0	22,0	10,9	13,8	19,8	12,1	10,9	20,1
Кугультинка	12,0	12,3	24,6	12,3	12,3	20,1	12,5	10,9	20,2
Милаша	9,8	9,8	18,9	12,0	11,9	22,8	12,5	12,9	23,5
Нил	10,4	10,4	21,3	11,0	12,0	25,0	12,7	12,5	26,2
Овация	11,8	11,8	22,6	12,2	13,9	23,0	12,5	14,7	31,4
Разгуляй	10,4	11,2	19,4	11,8	13,5	20,2	10,9	14,2	21,3
Регион 161	10,8	10,8	21,7	11,3	10,6	20,1	11,0	11,1	20,6
Ставропольская 21	11,0	11,3	20,6	10,6	11,0	17,6	12,3	10,3	18,8
Южная звезда	13,0	12,9	22,7	12,5	12,9	22,3	12,5	13,0	22,6
$F_{факт}$	-	43,60	7,70	-	28,19	6,75	-	12,70	39,27
$НСР_{05}$	-	0,49	0,27	-	0,49	2,19	-	0,33	2,03
Озимая твёрдая пшеница									
St. Оникс	12,5	13,7	21,0	12,4	12,8	20,0	12,2	13,5	20,3
Белка	12,1	14,5	29,8	12,2	13,3	29,0	12,4	13,7	29,4
Придонье	11,5	13,4	30,7	12,0	12,9	25,1	12,0	13,2	30,0
$F_{факт}$	-	36,46	24,84	-	42,94	7,78	-	7,59	12,8
$НСР_{05}$	-	0,33	0,36	-	0,32	0,95	-	0,32	0,37

Приложение 18

Таблица 1 — Озимая пшеница 2025: обзор качества зерна

Сорта	Лесостепь			Сухая степь			Типичная степь		
	Влажность, %	Протеин, %	Глютен, %	Влажность, %	Протеин, %	Глютен, %	Влажность, %	Протеин, %	Глютен, %
Озимая мягкая пшеница									
St. Калач 60	12,6	14,5	30,9	12,0	13,7	23,7	12,0	14,0	28,4
Василич	12,9	15,2	33,3	13,3	12,7	25,7	12,9	13,6	30,3
Версия	13,3	14,6	31,0	12,7	13,0	21,1	12,8	12,1	25,5
Держава	13,2	14,7	30,1	12,9	13,7	29,3	12,4	13,8	29,5
Донья	13,4	14,2	27,5	12,4	12,5	26,7	12,5	12,9	27,0
Императрица	14,6	16,5	35,9	14,4	16,0	34,7	12,1	16,1	38,8
Интеграция	13,6	16,5	37,0	11,7	13,2	27,1	12,7	14,1	30,8
Камилла	15,1	15,2	32,2	12,6	13,2	28,3	12,8	14,3	30,7
Константа 22	13,5	15,5	34,6	11,8	14,6	30,4	12,8	14,0	31,9
Кугультинка	14,7	14,3	31,9	13,4	13,7	29,0	12,4	14,7	32,3
Милаша	14,6	15,7	34,4	12,9	12,5	27,0	12,7	12,9	29,4
Нил	14,2	15,3	39,0	13,5	12,4	27,4	12,6	13,2	29,5
Овация	14,3	15,8	38,4	12,9	14,0	30,1	12,6	14,1	32,3
Разгуляй	14,0	14,5	31,3	13,2	13,4	20,8	12,6	12,9	28,2
Регион 161	13,6	15,4	37,1	13,0	13,9	28,8	12,8	14,5	34,7
Ставропольская 21	14,3	14,8	32,9	11,6	12,9	26,7	12,7	12,7	27,4
Южная звезда	14,6	15,7	31,6	12,9	14,8	27,9	12,4	13,8	28,4
$F_{факт}$	-	9,38	17,59	-	2,41	25,07	-	10,78	16,31
$НСР_{05}$	-	0,65	0,30	-	2,14	2,18	-	0,18	0,83
Озимая твёрдая пшеница									
St. Оникс	12,7	13,9	26,8	13,5	13,2	26,5	12,6	12,9	21,9
Белка	14,4	15,9	37,4	12,3	14,9	31,1	13,0	13,8	35,2
Придонье	13,8	15,6	36,0	13,9	13,1	26,8	12,5	15,9	35,8
$F_{факт}$	-	11,58	13,54	-	8,77	42,84	-	7,42	18,24
$НСР_{05}$	-	0,80	0,94	-	0,65	1,50	-	0,20	0,33

Приложение 19

Содержание протеина в сортах озимой мягкой пшеницы в лесостепной зоне, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 17
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	12.70	12.80	13.00	13.10	9.90	10.00	10.20	10.30	14.30	14.70	14.40	14.60	12.50
2	13.00	13.10	13.30	13.40	9.60	9.70	9.90	10.00	15.00	15.40	15.10	15.30	12.73
3	11.50	11.60	11.80	11.90	9.80	9.90	10.10	10.20	14.40	14.80	14.50	14.70	12.10
4	13.20	13.30	13.50	13.60	11.40	11.50	11.70	11.80	14.50	14.90	14.60	14.80	13.23
5	12.40	12.50	12.70	12.80	9.70	10.00	10.00	10.30	14.00	14.40	14.10	14.30	12.27
6	15.10	15.20	15.40	15.50	13.60	13.70	13.90	14.00	16.30	16.70	16.40	16.60	15.20
7	12.80	12.90	13.10	13.20	10.60	10.70	10.90	11.00	16.20	16.40	16.60	16.80	13.43
8	10.80	10.90	11.10	11.20	10.50	10.80	10.80	11.10	14.90	15.50	15.20	15.20	12.33
9	10.70	10.80	11.00	11.10	10.80	10.90	11.10	11.20	15.30	15.70	15.40	15.60	12.47
10	11.10	11.20	11.40	11.50	12.10	12.20	12.40	12.50	14.10	14.50	14.20	14.40	12.63
11	13.40	13.50	13.70	13.80	9.60	9.70	9.90	10.00	15.50	15.60	15.80	15.90	13.03
12	12.60	12.70	12.90	13.00	10.20	10.30	10.50	10.60	15.10	15.20	15.40	15.50	12.83
13	14.00	14.10	14.30	14.40	11.60	11.70	11.90	12.00	15.60	15.70	15.90	16.00	13.93
14	12.00	12.40	12.10	12.30	11.00	11.10	11.30	11.40	14.30	14.40	14.60	14.70	12.63
15	12.30	12.70	12.40	12.60	10.60	10.70	10.90	11.00	15.20	15.30	15.50	15.60	12.90
16	13.10	12.80	13.00	12.70	11.10	11.20	11.40	11.50	14.60	14.70	14.90	15.00	13.00
17	14.50	14.60	14.80	14.90	12.70	12.80	13.00	13.10	15.40	15.70	15.70	16.00	14.43

Восстановленные даты:

x= 13.039 sx= 0.196 p= 1.51%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	794.566	203			
Блоки	584.951	11	53.177	115.036*	
Варианты	128.256	16	8.016	17.341*	0.547
Остат.	81.359	176	0.462		

Множественные сравнения частных средних :

12.50abcd 12.73abcde 12.10a 13.23ef
12.27ab 15.20i 13.43fg 12.33ab
12.47abcd 12.63abcde 13.03def 12.83bcdef
13.93gh 12.63abcde 12.90bcdef 13.00cdef
14.43h

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 20

Содержание протеина в сортах озимой твёрдой пшеницы в лесостепной зоне, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	13.60	14.00	13.70	13.90	13.50	13.60	13.80	13.90	13.70	13.80	14.00	14.10	13.80
2	14.70	15.10	14.80	15.00	14.30	14.40	14.60	14.70	15.70	15.80	16.00	16.10	15.10
3	0.00	0.00	0.00	0.00	13.20	13.30	13.50	13.60	15.40	15.50	15.70	15.80	14.50

Восстановленные даты:

x= 12.856 sx= 1.184 p= 9.21%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	768.569	35			
Блоки	205.062	11	18.642	1.107	
Варианты	193.180	2	96.590	5.738*	3.467
Остат.	370.326	22	16.833		

Множественные сравнения частных средних :

13.80b 15.10b 14.50a
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 21

Содержание протеина в сортах озимой мягкой пшеницы в типичной степи, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 17
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	12.10	12.20	12.40	12.50	12.60	12.70	12.90	13.00	13.80	13.90	14.10	14.20	13.03
2	14.10	14.20	14.40	14.50	11.10	11.20	11.40	11.50	13.40	13.50	13.70	13.80	13.07
3	12.00	12.10	12.30	12.40	11.20	11.30	11.50	11.60	11.90	12.00	12.20	12.30	11.90
4	12.90	13.00	13.20	13.30	12.50	12.80	12.80	13.10	13.60	13.70	13.90	14.00	13.23
5	13.70	13.80	14.00	14.10	10.70	10.80	11.00	11.10	12.70	12.80	13.00	13.10	12.57
6	15.60	15.70	15.90	16.00	14.50	14.60	14.80	14.90	15.90	16.00	16.20	16.30	15.53
7	11.80	11.90	12.10	12.20	10.60	10.90	10.90	11.20	13.90	14.00	14.20	14.30	12.33
8	11.70	12.00	12.00	12.30	10.30	10.40	10.60	10.70	14.10	14.20	14.40	14.50	12.27
9	10.90	11.00	11.20	11.30	10.50	10.80	11.00	11.30	13.70	14.00	14.00	14.30	12.00
10	9.80	9.90	10.10	10.20	10.40	10.70	11.10	11.40	14.50	14.60	14.80	14.90	11.87
11	13.30	13.40	13.60	13.70	12.70	12.80	13.00	13.10	12.70	12.80	13.00	13.10	13.10
12	12.80	12.90	13.10	13.20	12.30	12.40	12.60	12.70	13.00	13.10	13.30	13.40	12.90
13	14.10	14.20	14.40	14.50	14.50	14.60	14.80	14.90	13.90	14.00	14.20	14.30	14.37
14	10.70	10.80	11.00	11.10	14.00	14.10	14.30	14.40	12.60	12.90	12.90	13.20	12.67
15	10.80	10.90	11.10	11.20	10.90	11.00	11.20	11.30	14.30	14.40	14.60	14.70	12.20
16	13.60	13.70	13.90	14.00	10.10	10.20	10.40	10.50	12.50	12.60	12.80	12.90	12.27
17	14.00	14.10	14.30	14.40	12.80	12.90	13.10	13.20	13.60	13.70	13.90	14.00	13.67

Восстановленные даты:

x= 12.880 sx= 0.284 p= 2.20%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	442.462	203			
Блоки	98.255	11	8.932	9.249*	
Варианты	174.243	16	10.890	11.277*	0.791
Остат.	169.964	176	0.966		

Множественные сравнения частных средних :

13.03cdef 13.07def 11.90a 13.23ef
12.57abcde 15.53h 12.33abcde 12.27abcd
12.00ab 11.87a 13.10def 12.90bcdef
14.37g 12.67abcde 12.20abcd 12.27abcd
13.67fg

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 22

Содержание протеина в сортах озимой твёрдой пшеницы в типичной степи, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	11.60	11.70	11.90	12.00	13.30	13.40	13.60	13.70	12.50	12.80	13.00	13.30	12.73
2	15.70	15.80	16.00	16.10	13.50	13.60	13.80	13.90	13.50	13.80	13.80	14.10	14.47
3	12.40	12.50	12.70	12.80	13.00	13.10	13.30	13.40	15.70	15.80	16.00	16.10	13.90

Восстановленные даты:

x= 13.700 sx= 0.382 p= 2.79%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	62.980	35			
Блоки	5.673	11	0.516	0.294	
Варианты	18.748	2	9.374	5.348*	1.119
Остат.	38.559	22	1.753		

Множественные сравнения частных средних :

12.73a 14.47b 13.90b
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 23

Содержание протеина в сортах озимой мягкой пшеницы в сухой степи, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 17
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	11.60	12.00	11.70	11.90	9.60	9.70	9.90	10.00	13.50	13.60	13.80	13.90	11.77
2	13.10	13.50	13.20	13.40	9.80	9.90	10.10	10.20	12.50	12.60	12.80	12.90	12.00
3	11.80	12.20	11.90	12.10	9.70	10.00	10.00	10.30	12.80	12.90	13.10	13.20	11.67
4	13.00	13.40	13.10	13.30	12.00	12.10	12.30	12.40	13.40	13.70	13.70	14.00	13.03
5	14.30	14.70	14.40	14.60	10.30	10.40	10.60	10.70	12.30	12.40	12.60	12.70	12.50
6	14.70	15.10	14.80	15.00	14.00	14.10	14.30	14.40	15.80	15.90	16.10	16.20	15.03
7	11.90	12.30	12.00	12.20	10.10	10.20	10.40	10.50	13.00	13.10	13.30	13.40	11.87
8	11.70	12.10	11.80	12.00	10.20	10.30	10.50	10.60	12.90	13.20	13.20	13.50	11.83
9	11.10	11.50	11.20	11.40	13.60	13.70	13.90	14.00	14.40	14.50	14.70	14.80	13.23
10	10.80	11.20	10.90	11.10	12.10	12.20	12.40	12.50	13.30	13.60	13.80	14.10	12.33
11	12.90	13.00	13.20	13.30	11.70	11.80	12.00	12.10	12.30	12.40	12.60	12.70	12.50
12	12.50	12.60	12.80	12.90	11.80	11.90	12.10	12.20	12.20	12.30	12.50	12.60	12.37
13	14.00	14.10	14.30	14.40	13.70	13.80	14.00	14.10	13.80	13.90	14.10	14.20	14.03
14	11.00	11.10	11.30	11.40	13.30	13.40	13.60	13.70	13.20	13.30	13.50	13.60	12.70
15	10.90	11.00	11.20	11.30	10.40	10.50	10.70	10.80	13.70	13.80	14.00	14.10	11.87
16	13.50	13.60	13.80	13.90	10.80	10.90	11.10	11.20	12.70	12.80	13.00	13.10	12.53
17	14.50	14.60	14.80	14.90	12.70	12.80	13.00	13.10	14.60	14.70	14.90	15.00	14.13

Восстановленные даты:

x= 12.671 sx= 0.261 p= 2.06%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	436.163	203			
Блоки	117.756	11	10.705	13.133*	
Варианты	174.944	16	10.934	13.414*	0.727
Остат.	143.463	176	0.815		

Множественные сравнения частных средних :

11.77ab	12.00abc	11.67a	13.03de
12.50abcde	15.03h	11.87abc	11.83ab
13.23e	12.33abcd	12.50abcde	12.37abcd
14.03fg	12.70cde	11.87abc	12.53bcde
14.13g			

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 24

Содержание протеина в сортах озимой твёрдой пшеницы в сухой степи, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	11.30	11.40	11.60	11.70	12.60	12.70	12.90	13.00	13.00	13.10	13.30	13.40	12.50
2	15.50	15.60	15.80	15.90	13.10	13.20	13.40	13.50	14.70	14.80	15.00	15.10	14.63
3	11.20	11.30	11.50	11.60	12.60	12.90	12.90	13.20	12.90	13.00	13.20	13.30	12.47

Восстановленные даты:

x= 13.200 sx= 0.275 p= 2.08%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	63.140	35			
Блоки	6.180	11	0.562	0.619	
Варианты	36.985	2	18.493	20.368*	0.805
Остат.	19.975	22	0.908		

Множественные сравнения частных средних :

12.50a 14.63b 12.47a
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 25

Содержание протеина в сортах озимой мягкой пшеницы в среднем по зонам, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 17
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	12.50	13.00	11.80	12.40
2	12.70	13.10	12.00	12.60
3	12.10	11.90	11.70	11.90
4	13.20	13.20	13.00	13.20
5	12.30	12.60	12.50	12.40
6	15.20	15.50	15.00	15.30
7	13.40	12.30	11.90	12.50
8	12.30	12.30	11.80	12.10
9	12.50	12.00	13.20	12.60
10	13.00	13.10	12.50	12.90
11	13.00	13.10	12.50	12.90
12	12.80	12.90	12.40	12.70
13	13.90	14.40	14.00	14.10
14	12.60	12.70	12.70	12.70
15	12.90	12.20	11.90	12.30
16	13.00	12.30	12.50	12.60
17	14.40	13.70	14.10	14.10

Восстановленные даты:

x= 12.863 sx= 0.150 p= 1.16%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1687.142	611			
Блоки	814.911	35	23.283	28.914*	
Варианты	421.288	16	26.330	32.698*	0.415
Остат.	450.943	560	0.805		

Множественные сравнения частных средних :

12.40bcd	12.60bcd	11.90a	13.20e
12.40bcd	15.30h	12.50bcd	12.10ab
12.60bcd	12.90abc	12.90de	12.70cd
14.10g	12.70cd	12.30abc	12.60bcd
14.10fg			

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 26

Содержание протеина в сортах озимой твёрдой пшеницы в среднем по зонам, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	13.80	12.70	12.50	13.00
2	15.10	14.50	14.60	14.70
3	14.50	13.90	12.50	13.60

Восстановленные даты:

x= 13.252 sx= 0.463 p= 3.50%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	907.670	107			
Блоки	229.896	35	6.568	0.849	
Варианты	136.515	2	68.257	8.828*	1.307
Остат.	541.259	70	7.732		

Множественные сравнения частных средних :

13.00a 14.70b 13.60a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 27

Содержание глютена в сортах озимой мягкой пшеницы в лесостепи, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 17
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	21.20	21.30	21.50	21.60	21.40	21.50	21.70	21.80	30.70	31.10	30.80	31.00	24.63
2	30.80	30.90	31.10	31.20	18.50	18.60	18.80	18.90	33.10	33.50	33.20	33.40	27.67
3	22.70	22.80	23.00	23.10	12.20	12.30	12.50	12.60	30.80	31.20	30.90	31.10	22.10
4	24.60	24.70	24.90	25.00	21.80	21.90	22.10	22.20	29.90	30.30	30.00	30.20	25.63
5	23.80	23.90	24.10	24.20	19.60	19.70	19.90	20.00	27.30	27.70	27.40	27.60	23.77
6	30.70	30.80	31.00	31.10	27.90	28.00	28.20	28.30	35.70	36.10	35.80	36.00	31.63
7	25.00	25.10	25.30	25.40	28.60	28.70	28.90	29.00	36.80	37.20	36.90	37.10	30.33
8	20.80	20.90	21.10	21.20	20.70	20.80	21.00	21.10	32.00	32.40	32.10	32.30	24.70
9	21.90	22.00	22.20	22.30	21.70	22.00	22.00	22.30	34.40	34.80	34.50	34.70	26.23
10	20.50	20.60	20.80	20.90	24.40	24.50	24.70	24.80	31.70	32.10	31.80	32.00	25.73
11	26.30	26.40	26.60	26.70	18.70	18.80	19.00	19.10	34.20	34.60	34.30	34.50	26.60
12	27.50	27.60	27.80	27.90	21.10	21.20	21.40	21.50	38.80	39.20	38.90	39.10	29.33
13	20.30	20.40	20.60	20.70	22.40	22.50	22.70	22.80	38.20	38.60	38.30	38.50	27.17
14	23.80	23.90	24.10	24.20	19.20	19.30	19.50	19.60	31.10	31.50	31.20	31.40	24.90
15	25.90	26.00	26.20	26.30	21.50	21.60	21.80	21.90	36.90	37.30	37.00	37.20	28.30
16	26.20	26.30	26.50	26.60	20.40	20.50	20.70	20.80	32.70	33.10	32.80	33.00	26.63
17	24.90	25.00	25.20	25.30	22.50	22.60	22.80	22.90	31.40	31.80	31.50	31.70	26.47

Восстановленные даты:

x= 26.578 sx= 0.711 p= 2.67%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	7369.445	203			
Блоки	5204.208	11	473.110	78.082*	
Варианты	1098.824	16	68.677	11.334*	1.982
Остат.	1066.414	176	6.059		

Множественные сравнения частных средних :

24.63bc	27.67efg	22.10a	25.63bcde
23.77ab	31.63i	30.33hi	24.70bc
26.23cdef	25.73bcde	26.60cdef	29.33gh
27.17def	24.90bcd	28.30fgh	26.63cdef
26.47cdef			

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 28

Содержание глютена в сортах озимой твёрдой пшеницы в лесостепи, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	30.30	30.40	30.60	30.70	20.80	20.90	21.10	21.20	26.60	27.00	26.70	26.90	26.10
2	30.60	30.70	30.90	31.00	29.60	29.70	29.90	30.00	37.20	37.60	37.30	37.50	32.67
3	0.00	0.00	0.00	0.00	30.50	30.60	30.80	30.90	35.80	36.20	35.90	36.10	22.23

Восстановленные даты:

x= 27.000 sx= 0.973 p= 1.01%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2010.479	35			
Блоки	100.040	11	31.822	4.866*	
Варианты	667.704	2	333.852	33.149*	0,951
Остат.	332.736	22	5.033		

Множественные сравнения частных средних :

26.10a 32.67b 22.23b
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 29

Содержание глютена в сортах озимой мягкой пшеницы в типичной степи, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 17
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	21.40	21.80	21.50	21.70	24.30	24.40	24.60	24.70	28.20	28.30	28.50	28.60	24.83
2	32.80	33.20	32.90	33.10	18.80	18.90	19.10	19.20	30.10	30.20	30.40	30.50	27.43
3	22.70	23.10	22.80	23.00	11.70	11.80	12.00	12.10	25.30	25.40	25.60	25.70	20.10
4	23.20	23.60	23.30	23.50	23.10	23.20	23.40	23.50	29.30	29.40	29.60	29.70	25.40
5	24.20	24.60	24.30	24.50	19.20	19.30	19.50	19.60	26.80	26.90	27.10	27.20	23.60
6	32.90	33.30	33.00	33.20	30.40	30.50	30.70	30.80	38.60	38.70	38.90	39.00	34.17
7	23.00	23.40	23.10	23.30	19.40	19.50	19.70	19.80	30.60	30.70	30.90	31.00	24.53
8	21.50	21.90	21.60	21.80	18.90	19.00	19.20	19.30	30.50	30.60	30.80	30.90	23.83
9	21.20	21.60	21.30	21.50	19.90	20.00	20.20	20.30	31.70	31.80	32.00	32.10	24.47
10	18.60	19.00	18.70	18.90	20.00	20.10	20.30	20.40	32.10	32.20	32.40	32.50	23.77
11	25.70	25.80	26.00	26.10	23.30	23.40	23.60	23.70	29.20	29.60	29.30	29.50	26.27
12	25.80	25.90	26.10	26.20	26.00	26.10	26.30	26.40	29.30	29.70	29.40	29.60	27.23
13	21.40	21.50	21.70	21.80	31.20	31.30	31.50	31.60	32.10	32.50	32.20	32.40	28.43
14	21.50	21.60	21.80	21.90	21.10	21.20	21.40	21.50	28.00	28.40	28.10	28.30	23.73
15	20.60	20.70	20.90	21.00	20.40	20.50	20.70	20.80	34.50	34.90	34.60	34.80	25.37
16	28.80	28.90	29.10	29.20	18.60	18.70	18.90	19.00	27.20	27.60	27.30	27.50	25.07
17	23.40	23.50	23.70	23.80	22.40	22.50	22.70	22.80	28.20	28.60	28.30	28.50	24.87

Восстановленные даты:

x= 25.476 sx= 0.823 p= 3.23%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	5624.586	203			
Блоки	2565.359	11	233.214	28.704*	
Варианты	1629.278	16	101.830	12.533*	2.295
Остат.	1429.948	176	8.125		

Множественные сравнения частных средних :

24.83bcd	27.43de	20.10a	25.40bcd
23.60b	34.17f	24.53b	23.83b
24.47b	23.77b	26.27bcde	27.23cde
28.43e	23.73b	25.37bcd	25.07bcd
24.87bcd			

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 30

Содержание глютена в сортах озимой твёрдой пшеницы в типичной степи, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	21.00	21.10	21.30	21.40	20.10	20.20	20.40	20.50	21.70	22.10	21.80	22.00	21.13
2	28.50	28.60	28.80	28.90	29.20	29.30	29.50	29.60	35.00	35.40	35.10	35.30	31.10
3	25.20	25.30	25.50	25.60	29.80	29.90	30.10	30.20	35.60	36.00	35.70	35.90	30.40

Восстановленные даты:

x= 27.544 sx= 0.617 p= 2.24%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1067.949	35			
Блоки	224.616	11	20.420	4.468*	
Варианты	742.784	2	171.392	31.260*	1.807
Остат.	100.549	22	4.570		

Множественные сравнения частных средних :

21.13a 31.10b 30.40b
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 31

Содержание глютена в сортах озимой мягкой пшеницы в сухой степи, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 17
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	20.00	20.40	20.10	20.30	20.70	21.10	20.80	21.00	23.50	23.60	23.80	23.90	21.60
2	28.10	29.10	28.80	29.00	16.20	16.60	16.30	16.50	25.50	25.60	25.80	25.90	23.62
3	22.60	23.00	22.70	22.90	11.20	11.60	11.30	11.50	20.90	21.00	21.20	21.30	18.43
4	23.70	24.10	23.80	24.00	20.50	20.90	20.60	20.80	29.10	29.20	29.40	29.50	24.63
5	31.50	31.90	31.60	31.80	17.40	17.80	17.50	17.70	26.50	26.60	26.80	26.90	25.33
6	31.40	31.80	31.50	31.70	24.70	25.10	24.80	25.00	34.50	34.60	34.80	34.90	30.40
7	23.80	24.20	23.90	24.10	18.00	18.40	18.10	18.30	26.90	27.00	27.20	27.30	23.10
8	21.40	21.80	21.50	21.70	18.80	19.20	18.10	18.30	28.10	28.20	28.40	28.50	22.83
9	20.80	21.20	29.00	21.10	19.60	20.00	19.70	19.90	30.20	30.30	30.50	30.60	24.41
10	19.60	20.00	19.70	19.90	19.90	20.30	20.00	20.20	28.80	28.90	29.10	29.20	22.97
11	24.90	25.30	25.00	25.20	22.60	22.70	22.90	23.00	26.80	26.90	27.10	27.20	24.97
12	25.80	26.20	25.90	26.10	24.80	24.90	25.10	25.20	27.20	27.30	27.50	27.60	26.13
13	19.10	19.50	19.20	19.40	22.80	22.90	23.10	23.20	29.90	30.00	30.20	30.30	24.13
14	21.30	21.70	21.40	21.60	20.00	20.10	20.30	20.40	20.60	20.70	20.90	21.00	20.83
15	31.30	31.70	31.40	31.60	19.90	20.00	20.20	20.30	28.60	28.70	28.90	29.00	26.80
16	27.50	27.90	27.60	27.80	17.40	17.50	17.70	17.80	26.50	26.60	26.80	26.90	24.00
17	23.30	23.70	23.40	23.60	22.10	22.20	22.40	22.50	27.70	27.80	28.00	28.10	24.57

Восстановленные даты:

x= 24.045 sx= 0.777 p= 3.23%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	4468.805	203			
Блоки	1908.866	11	173.533	23.959*	
Варианты	1285.171	16	80.323	11.090*	2.167
Остат.	1274.768	176	7.243		

Множественные сравнения частных средних :

21.60bc 23.62cde 18.43a 24.63def
25.33def 30.40g 23.10bcd 22.83bcd
24.41def 22.97bcd 24.97def 26.13ef
24.13de 20.83b 26.80f 24.00cde
24.57def

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 32

Содержание глютена в сортах озимой твёрдой пшеницы в сухой степи, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя
1	20.80	21.20	20.90	21.10	19.80	19.90	20.10	20.20	26.30	26.40	26.60	26.70	22.50
2	27.40	27.80	27.50	27.70	28.80	28.90	29.10	29.20	30.90	31.00	31.20	31.30	29.23
3	24.30	24.70	24.40	24.60	24.90	25.00	25.20	25.30	26.60	26.70	26.90	27.00	25.47

Восстановленные даты:

x= 25.733 sx= 0.336 p= 1.31%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	408.420	35			
Блоки	105.247	11	9.568	7.048*	
Варианты	273.306	2	136.653	34.658*	0.985
Остат.	29.867	22	1.358		

Множественные сравнения частных средних :

22.50a 29.23c 25.47b
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 33

Содержание глютена в сортах озимой мягкой пшеницы в среднем по зонам, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 17
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	24.60	24.80	21.60	23.70
2	27.70	24.40	27.70	26.30
3	22.10	20.10	18.40	20.20
4	25.60	25.40	24.60	25.20
5	23.80	23.60	25.30	24.20
6	31.60	34.20	30.40	32.10
7	30.30	24.50	23.10	26.00
8	24.70	23.80	23.00	23.80
9	26.20	24.50	23.70	24.80
10	25.70	23.80	23.00	24.20
11	26.60	26.30	25.00	25.90
12	29.30	27.20	26.10	27.60
13	27.20	28.40	24.10	26.60
14	24.90	23.70	20.80	23.20
15	29.30	25.40	26.80	26.80
16	26.60	25.10	24.00	25.20
17	26.50	24.90	24.60	25.30

Восстановленные даты:

x= 25.367 sx= 0.466 p= 1.84%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	18121.402	611			
Блоки	10336.999	35	295.343	37.731*	
Варианты	3400.986	16	212.562	27.156*	1.294
Остат.	4383.417	560	7.828		

Множественные сравнения частных средних :

23.70bc	26.30ghij	20.20a	25.20defgh
24.20bcde	32.10k	26.00ghi	23.80bcd
24.80cdefg	24.20bcde	25.90fghi	27.60j
26.60hij	23.20b	26.80ij	25.20defgh
25.30efgh			

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 34

Содержание глютена в сортах озимой твёрдой пшеницы в среднем по зонам, 2023-2025 гг.

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 3
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	26.10	21.10	22.50	23.20
2	32.70	31.10	29.20	31.00
3	33.40	30.40	25.50	29.70

Восстановленные даты:

x= 26.759 sx= 1.098 p= 4.10%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	5549.021	107			
Блоки	1402.074	35	40.059	0.924	
Варианты	1111.136	2	555.568	12.810*	3.095
Остат.	3035.812	70	43.369		

Множественные сравнения частных средних :

23.20a 31.00b 29.70a
Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 35

Таблица 1 — Анализ взаимодействия генотип-среда сортов озимой пшеницы в лесостепной зоне (2023-2025 гг.)

Идентификатор расчета:2

РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

Оценка фенотипической стабильности сортов
на основе экологической регрессии

Сорт	Xi	SS(RG)	SS(o)	S%(RG)	Отклонения от линии регрессии	Экорегрессия
St. Калач 60	4.55	4.44	10.32	49.94	Очень сильные	Очень слабая
Василич	4.94	6.22	0.02	2.04	Очень слабые	Очень сильная
Версия	5.13	11.90	2.08	19.85	Очень сильные	Очень слабая
Держава	3.40	1.24	0.60	16.07	Очень сильные	Очень слабая
Донья	4.70	11.10	0.00	0.13	Очень слабые	Очень сильная
Императрица	5.81	7.88	1.20	13.36	Очень сильные	Очень слабая
Интеграция	5.09	18.22	1.05	14.24	Очень сильные	Очень слабая
Камилла	3.60	5.51	0.00	0.58	Очень слабые	Очень сильная
Константа 22	5.12	14.37	1.36	16.07	Очень сильные	Очень слабая
Кугультинка	4.41	4.08	2.22	23.89	Очень сильные	Очень слабая
Милаша	3.73	4.72	1.02	19.13	Очень сильные	Очень слабая
Нил	4.24	6.65	0.41	10.63	Очень сильные	Очень слабая
Овация	3.10	0.10	6.59	58.59	Очень сильные	Очень слабая
Разгуляй	4.25	8.24	0.00	0.09	Очень слабые	Очень сильная
Регион 161	4.09	7.41	0.01	1.79	Очень слабые	Очень сильная
Ставропольская 21	3.62	2.78	0.40	12.36	Очень сильные	Очень слабая
Южная звезда	3.62	8.45	0.06	4.68	Слабые	Сильная
St. Оникс	2.18	1.45	1.64	41.53	Очень сильные	Очень слабая
Белка	2.78	6.17	1.47	19.51	Очень сильные	Очень слабая
Придонье	1.05	1.04	1.87	91.92	Очень сильные	Очень слабая

Интерпретация результатов оценки опытов по
коэффициентам адекватности (B) и регрессии (bj)

Сорт	B	bi	Sb	t	Комментарии
St. Калач 60	-0.40	0.96	1.47	0.02	Очень низкая фенотипическая стабильность
Василич	0.99	1.14	0.07	2.15	Интенсивная фенотипически высоко стабильная форма
Версия	0.70	1.58	0.66	0.88	Интенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Держава	0.35	0.51	0.35	1.39	Экстенсивная форма с низкой фенотипической стабильностью
Донья	1.00	1.12	0.03	2.63	Интенсивная фенотипически высоко стабильная форма

Окончание приложения 35

Окончание Таблицы 1

Императрица	0.93	1.15	0.06	0.57	Очень высокая фенотипическая стабильность
Интеграция	0.89	1.95	0.47	2.03	Интенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Камилла	1.00	1.07	0.01	5.45	Очень высокая фенотипическая стабильность
Константа 22	0.83	1.73	0.53	1.38	Интенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Кугультинка	0.93	1.92	0.68	2.11	Интенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Милаша	0.94	1.99	0.56	2.01	Интенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Нил	0.88	1.23	0.29	0.62	Интенсивная фенотипически высоко стабильная форма
Овация	-0.97	-0.15	1.17	0.98	Экстенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Разгуляй	0.81	1.31	0.20	0.66	Интенсивная фенотипически высоко стабильная форма
Регион 161	1.00	1.24	0.05	5.06	Интенсивная форма с пониженной фенотипической стабильность
Ставропольская 21	0.75	0.76	0.29	0.82	Экстенсивная фенотипически высоко стабильная форма
Южная звезда	0.99	1.33	0.11	3.01	Интенсивная форма с низкой Фенотипической стабильностью
St. Оникс	-0.06	0.55	0.59	0.77	Экстенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Белка	0.49	0.95	1.07	0.76	Очень высокая фенотипическая стабильность
Придонье	-0.96	-0.09	0.63	1.75	Экстенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью

Примечание: Sb – ошибка коэффициента регрессии
t – t-критерий значимости отклонения от 1

Приложение 36

Таблица 1 — Анализ взаимодействия генотип-среда сортов озимой пшеницы в зоне типичной степи (2023-2025 гг.)

Идентификатор расчета:3

РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

Оценка фенотипической стабильности сортов
на основе экологической регрессии

Сорт	Xi	SS(RG)	SS(o)	S%(RG)	Отклонения от линии регрессии	Экорегрессия
St. Калач 60	5.28	2.08	16.08	53.65	Очень сильные	Очень слабая
Василич	5.37	2.78	0.12	4.65	Слабые	Сильная
Версия	5.03	1.74	0.03	2.65	Слабые	Сильная
Держава	3.57	0.04	3.08	5.77	Средние	Средняя
Донья	5.21	0.30	0.65	10.91	Очень слабые	Очень сильная
Императрица	5.35	0.17	0.01	11.27	Слабые	Сильная
Интеграция	5.09	1.52	0.37	8.44	Сильные	Слабая
Камилла	4.79	1.17	1.12	15.63	Очень сильные	Очень слабая
Константа 22	4.86	3.61	0.43	2.58	Слабые	Сильная
Кугультинка	4.87	1.74	1.44	17.44	Очень сильные	Очень слабая
Милаша	4.59	0.37	0.44	10.25	Очень сильные	Очень слабая
Нил	4.85	0.89	0.44	9.66	Сильные	Слабая
Овация	4.40	0.22	0.09	4.84	Слабые	Сильная
Разгуляй	4.98	0.05	0.18	6.00	Средние	Средняя
Регион 161	4.51	0.67	0.23	7.46	Средние	Средняя
Ставропольская 21	4.16	0.55	0.13	6.17	Средние	Средняя
Южная звезда	4.35	0.39	0.21	7.54	Сильные	Слабая
St. Оникс	2.86	0.51	1.37	28.99	Очень сильные	Очень слабая
Белка	3.87	0.01	1.01	18.39	Очень сильные	Очень слабая
Придонье	2.88	0.42	0.88	22.99	Очень сильные	Очень слабая

Интерпретация результатов оценки опытов по
коэффициентам адекватности (B) и регрессии (bj)

Сорт	B	bi	Sb	t	Комментарии
St. Калач 60	-0.77	2.07	5.76	0.19	Интенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Василич	0.91	2.39	0.51	2.75	Интенсивная форма с низкой фенотипической стабильностью
Версия	0.96	1.90	0.26	3.42	Интенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Держава	-0.41	-0.27	0.42	3.04	Экстенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Донья	-0.37	0.79	1.16	0.19	Экстенсивная форма с пониженной фенотипической стабильностью

Окончание приложения 36

Окончание Таблицы 1

Императрица	0.12	0.89	0.86	0.15	Экстенсивная фенотипически высоко стабильная форма
Интеграция	0.61	1.77	0.87	0.89	Интенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Камилла	0.02	1.56	1.52	0.37	Интенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Константа 22	0.98	2.73	0.26	6.79	Интенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Кугультинка	0.09	1.90	1.73	0.52	Интенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Милаша	0.08	0.88	0.96	0.13	Интенсивная форма с низкой фенотипической стабильностью
Нил	0.34	1.36	0.95	0.38	Интенсивная форма с низкой фенотипической стабильностью
Овация	0.42	0.68	0.43	0.74	Экстенсивная фенотипически высоко стабильная форма
Разгуляй	-0.56	0.32	0.61	1.12	Экстенсивная форма с низкой фенотипической стабильностью
Регион 161	0.50	1.30	0.68	0.26	Интенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Ставропольская 21	0.62	1.07	0.52	0.14	Экстенсивная форма с пониженной фенотипической стабильностью
Южная звезда	0.29	0.90	0.67	0.15	Интенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
St. Оникс	-0.46	-1.02	1.68	1.20	Экстенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Белка	0.09	0.92	0.85	0.19	Экстенсивная фенотипически высоко стабильная форма
Придонье	-0.35	-0.94	1.35	1.44	Экстенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью

Примечание: Sb – ошибка коэффициента регрессии
t – t-критерий значимости отклонения от 1

Приложение 37

Таблица 1 — Анализ взаимодействия генотип-среда сортов озимой пшеницы в зоне сухой степи (2023-2025 гг.)

Идентификатор расчета:4

РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

Оценка фенотипической стабильности сортов
на основе экологической регрессии

Сорт	Xi	SS(RG)	SS(o)	S%(RG)	Отклонения от линии регрессии	Экорегрессия
St. Калач 60	2.29	1.70	1.00	1.63	Очень слабые	Очень сильная
Василич	2.23	1.88	0.90	0.62	Очень слабые	Очень сильная
Версия	2.25	2.44	0.00	0.67	Очень слабые	Очень сильная
Держава	1.63	0.76	0.00	1.32	Очень слабые	Очень сильная
Донья	2.06	1.45	1.21	2.77	Слабые	Сильная
Императрица	2.80	0.32	0.00	0.73	Очень слабые	Очень сильная
Интеграция	2.31	3.05	1.11	2.77	Слабые	Сильная
Камилла	2.21	0.49	1.00	0.41	Очень слабые	Очень сильная
Константа 22	2.41	1.89	1.30	2.07	Очень слабые	Очень сильная
Кугультинка	1.87	0.23	3.00	1.03	Очень слабые	Очень сильная
Милаша	2.46	0.93	0.00	1.55	Очень слабые	Очень сильная
Нил	2.32	0.48	0.00	1.11	Очень слабые	Очень сильная
Овация	2.27	0.79	0.01	0.78	Очень слабые	Очень сильная
Разгуляй	2.55	1.04	0.00	3.98	Слабые	Сильная
Регион 161	2.39	3.00	2.01	2.43	Очень слабые	Очень сильная
Ставропольская 21	2.02	0.71	0.00	1.26	Очень слабые	Очень сильная
Южная звезда	1.72	0.94	0.00	1.69	Очень слабые	Очень сильная
St. Оникс	1.90	0.82	0.62	29.19	Очень сильные	Очень слабая
Белка	2.02	0.42	0.01	16.96	Очень сильные	Очень слабая
Придонье	1.84	0.04	3.08	10.86	Очень сильные	Очень слабая

Интерпретация результатов оценки опытов по
коэффициентам адекватности (B) и регрессии (bj)

Сорт	B	bi	Sb	t	Комментарии
St. Калач 60	1.00	1.30	0.05	5.73	Интенсивная форма с низкой фенотипической стабильностью
Василич	1.00	1.37	0.02	19.07	Интенсивная форма с низкой фенотипической стабильностью
Версия	1.00	1.56	0.02	26.35	Очень высокая фенотипическая стабильность
Держава	1.00	0.87	0.03	4.33	Экстенсивная фенотипически высоко стабильная форма
Донья	0.99	1.20	0.09	2.33	Интенсивная форма с низкой фенотипической стабильностью
Императрица	0.99	0.91	0.03	0.33	Очень высокая фенотипическая стабильность
Интеграция	0.99	1.74	0.09	8.24	Экстенсивная форма с пониженной фенотипической стабильностью

Окончание приложения 37

Окончание Таблицы 1

Камилла	1.00	0.70	0.01	23.98	Экстенсивная форма с низкой фенотипической стабильностью
Константа 22	0.99	1.37	0.07	5.29	Интенсивная форма с низкой фенотипической стабильностью
Кугультинка	0.99	0.48	0.03	19.11	Экстенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Милаша	0.99	0.96	0.05	0.71	Очень высокая фенотипическая стабильность
Нил	0.99	1.69	0.04	8.49	Очень высокая фенотипическая стабильность
Овация	1.00	0.89	0.02	4.53	Экстенсивная фенотипически высоко стабильная форма
Разгуляй	0.96	1.02	0.14	0.13	Очень высокая фенотипическая стабильность
Регион 161	1.00	1.73	0.08	8.92	Интенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Ставропольская 21	1.00	0.84	0.04	4.37	Экстенсивная фенотипически высоко стабильная форма
Южная звезда	1.00	0.97	0.04	0.79	Очень высокая фенотипическая стабильность
St. Оникс	0.15	0.91	0.78	0.12	Экстенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Белка	0.28	0.65	0.48	0.73	Очень высокая фенотипическая стабильность
Придонье	-0.38	0.19	0.28	2.87	Экстенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью

Примечание: Sb – ошибка коэффициента регрессии
t – t-критерий значимости отклонения от 1

Приложение 38

Акт внедрения в производство

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновационной работе

ФГБОУ ВО Вавиловский университет

_____ Денисов К.Е.

«01» сентября 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Глава К(Ф)Х «Пульс»

_____ Лямкин А. А.

м.п.

«01» _____ 2026 г.

АКТ

о внедрении результатов диссертации Макаровой Елены Сергеевны в производственный процесс КФХ «Пульс»

Результаты диссертационной работы на тему «Продуктивность и экологическая адаптивность озимой пшеницы в различных почвенно-климатических зонах Нижнего Поволжья» внедрены на производственном участке КФХ «Пульс» (ИНН 6417941379) степной зоны Левобережья Саратовской области в 2026 г на площади 200 га.

На участке были заложены посевы озимой мягкой пшеницы сорта Императрица.

Получен положительный экономический эффект, урожайность составила 2,76 т/га, уровень рентабельности - 85 %, дополнительная прибыль составила 1800 руб./га.

Глава К(Ф)Х Лямкин А. А.

Приложение 39

Акт внедрения в учебный процесс

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО Вавиловский университет
_____ С.А. Макаров
«__» _____ 2026 г.

АКТ

о внедрении результатов диссертации Макаровой Елены Сергеевны в учебный процесс кафедры «Растениеводство, селекция и генетика» Института генетики и агрономии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова».

Мы, нижеподписавшиеся, подтверждаем, что основные научные положения, выводы и рекомендации кандидатской диссертации на тему «Продуктивность и экологическая адаптивность озимой пшеницы в различных почвенно-климатических зонах Нижнего Поволжья» внедрены в учебный процесс кафедры «Растениеводство, селекция и генетика» при изучении дисциплин «Растениеводство», «Общая селекция и сортоведение», «Частное растениеводство» и «Агроландшафтное растениеводство» читаемых студентам по направлению подготовки 35.03.04. Агрономия, магистрантам 35.04.04. Агрономия.

Директор Института
генетики и агрономии Н.В. Рязанцев

Заведующий кафедрой
«Растениеводство, селекция и генетика» О.В. Ткаченко

Приложение 40

Справка о проведении опытов.

СПРАВКА

О ПРОВЕДЕНИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выдана Макаровой Е. С. в том, что она в 2022-2025 гг. проводила научные исследования на опытном поле КФХ Гохгалтер В. И. Краснокутского района Саратовской области по диссертационной работе на тему «Продуктивность и экологическая адаптивность озимой пшеницы в различных почвенно-климатических зонах Нижнего Поволжья». Объекты исследований – озимая мягкая пшеница (Василич, Версия, Держава, Донья, Императрица, Интеграция, Камилла, Константа 22, Кугультинка, Милаша, Нил, Овация, Разгуляй, Регион 161, Ставропольская 21, Южная звезда) и озимая твёрдая пшеница (Белка, Придонье).

В ходе исследований были получены следующие результаты.

Применение изучаемых сортов озимой мягкой пшеницы обеспечило урожайность до 2,80 т/га и озимой твёрдой до 2,02 т/га. Рентабельность производства 162 %, и 98 % соответственно. Данные результаты превосходят среднюю хозяйственную урожайность по озимой мягкой пшенице на 0,30 т/га и озимой твёрдой на 0,20 т/га, что принесло дополнительную прибыль 1709 руб./га.

Глава КФХ В. И. Гохгалтер

ГОХГАЛТЕР ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ

20.07.2026г.

Приложение 41

Справка о проведении опытов.

СПРАВКА

О ПРОВЕДЕНИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выдана Макаровой Е. С. в том, что она в 2022-2025 гг. проводила научные исследования на опытном поле КФХ Паськов С. И. Калининского района Саратовской области по диссертационной работе на тему «Продуктивность и экологическая адаптивность озимой пшеницы в различных почвенно-климатических зонах Нижнего Поволжья». Объекты исследований – озимая мягкая пшеница (Василич, Версия, Держава, Донья, Императрица, Интеграция, Камилла, Константа 22, Кугультинка, Милаша, Нил, Овация, Разгуляй, Регион 161, Ставропольская 21, Южная звезда) и озимая твёрдая пшеница (Белка, Придонье).

В ходе исследований были получены следующие результаты.

Применение изучаемых сортов озимой мягкой пшеницы обеспечило урожайность до 4,51 т/га и озимой твёрдой до 2,00 т/га. Рентабельность производства 176 %, и 102 % соответственно. Данные результаты превосходят среднюю хозяйственную урожайность по озимой мягкой пшенице на 0,40 т/га и озимой твёрдой на 0,35 т/га, что принесло дополнительную прибыль 1700 руб./га.

Глава КФХ С. И. Паськов

28.07.2026г.

Приложение 42

Справка о проведении опытов.

СПРАВКА

О ПРОВЕДЕНИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выдана Макаровой Е. С. в том, что она в 2022-2025 гг. проводила научные исследования на опытном поле КФХ Пичурин А. В. Пугачёвского района Саратовской области по диссертационной работе на тему «Продуктивность и экологическая адаптивность озимой пшеницы в различных почвенно-климатических зонах Нижнего Поволжья». Объекты исследований – озимая мягкая пшеница (Василич, Версия, Держава, Донья, Императрица, Интеграция, Камилла, Константа 22, Кугультинка, Милаша, Нил, Овация, Разгуляй, Регион 161, Ставропольская 21, Южная звезда) и озимая твёрдая пшеница (Белка, Придонье).

В ходе исследований были получены следующие результаты.

Применение изучаемых сортов озимой мягкой пшеницы обеспечило урожайность до 5,36 т/га и озимой твёрдой до 3,90 т/га. Рентабельность производства 184 %, и 109 % соответственно. Данные результаты превосходят среднюю хозяйственную урожайность по озимой мягкой пшенице на 0,35 т/га и озимой твёрдой на 0,30 т/га, что принесло дополнительную прибыль 1800 руб./га.

Глава КФХ А. В. Пичурин

23.07.2026 г.

