ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

БЕЛЯЕВ ИВАН ВЛАДИМИРОВИЧ

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКИХ УРОЖАЕВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗОНЕ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО ВОЛГОГРАДСКОГО РЕГИОНА

Специальность 4.1.1 Общее земледелие и растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель - доктор
сельскохозяйственных наук,
профессор
Петров Николай Юрьевич

Волгоград -2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….…….4

1.ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ ПРИЕМОВ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) ……...9

1.1 Технологические приемы возделывания озимой пшеницы……..9

1.2 Перспективные направления обеспечения роста урожайности и качественных показателей зерна озимой пшеницы……...15

2. ОСОБЕННОСТИ РЕГИОНА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ……...32

2.1 Краткая характеристика климатических особенностей……...32

2.2 Агрофизическая и агрохимическая характеристика зоны проведения исследований……..40

2.3 Используемые методы и программа исследования……...42

2.4 Характеристика сортов озимой пшеницы…….45

2.5 Технологические приемы, которые применялись в эксперименте……50

3. ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ФОНА НА УРОЖАЕОБРАЗУЮЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ……..53

3.1 Фенологические особенности произрастания культуры…….53

3.2 Фотосинтетическая активность в посевах озимой пшеницы……..65

3.3 Особенности минерального питания……70

3.4 Слагающие водного баланса……..78

4. ВЛИЯНИЕ СОРТА И МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА…….....84

4.1 Структура урожая озимой пшеницы…….…84

4.2. Качественные показатели зерна……88

4.3 Урожайность сортов озимой пшеницы……92

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ……95

5.1 Влияние минерального питания на экономические показатели возделывания озимой пшеницы……...95

5.2 Энергетический анализ изучаемых агроприемов…….99
ЗАКЛЮЧЕНИЕ……...104
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ……108
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ…….109
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ……..110
ПРИЛОЖЕНИЯ……...131

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования.

На современном этапе развития сельскохозяйственного производства актуальным является поиск путей уменьшения барьеров, которые препятствуют доступу продовольствия населению страны. Как указывал С. И. Воронов (2020) «…нехватка основных продуктов питания для населения влечет за собой нестабильность других отраслей производства, препятствует поступательному развитию целых отраслей. В результате уже сейчас это приобретает закономерную форму и по данным Международной организации по продовольствию ФАО более 1 млрд. человек страдает от нехватки продовольствия» [9].

Для поступательного решения данной проблемы особая роль отводится зерну озимой пшеницы, как одной из ведущих продовольственных культур, занимающих самые большие посевные площади пахотных земель. По мнению А. А. Емельяновой (2020) «…озимая пшеница представляет собой ключевую культуру как сырье, которая используется на переработку с целью получения мучных, макаронных и крупяных продуктов питания для населения. Все это в совокупности способствует сохранению продовольственной безопасности страны» [32].

Опираясь на долгосрочную стратегию программы развития зернового комплекса Российской Федерации до 2030 года можно отметить, что «…посевная площадь в мировом масштабе не претерпела серьезных изменений. Из года в год она находилась в пределах 230 млн. гектар. Однако производство зерна, основываясь на постоянно изменяющихся технологиях возделывания, возрастала и довольно существенно. Если в 2000 году валовый сбор исчислялся порядка 585 млн. тонн, 2015 году - 723 млн. тонн, в 2024 году – 843 млн. тонн» [28].

Рост валового объема происходил путем увеличения урожайности озимой пшеницы. Ее параметры на отмеченные даты соответствовали: 2,34

т/га; 3,24 и 3,87 т/га. Однако урожайность в Российской Федерации пока остается на уровне 2,64 т/га, что не соответствует биологической продуктивности данной культуры.

Ведущими производителями зерна являются: Китай, Индия, Соединенные Штаты Америки, Российская Федерация и т.д.

В Волгоградском регионе посевные площади озимой пшеницы в последние годы колеблется в интервале 1,3-1,8 млн. гектар, при урожайности 2,47 т/га. Она по-прежнему остается главной продовольственной культурой.

В сложившейся ситуации существенное место в вопросе повышения урожайности озимой пшеницы должно отводится рациональному уровню минерального питания и подбору современных сортов, отвечающих требованиям зоны возделывания. В этой связи нами предлагаются новые сорта озимой пшеницы интенсивного типа, адаптированные к местным условиям с применением расчетного уровня минерального питания получения до 10,0 т/га зерна.

Степень ее разработанности. В последние годы было опубликовано много работ касающихся вопросов технологии возделывания озимой пшеницы в различных почвенного климатически зонах. Эти работы были посвящены вопросам фотосинтетической деятельности, взаимосвязи погодных условий с приемами агротехники, установление водного баланса в посевах, особенностям минерального питания. Это работы: З. М. Азизова, 2020; С. И. Воронова, 2020, 2024; Н. Н. Захаровой, 2015, 2017, 2019; А. В. Зеленева, 2019,2020, 2022; В. И. Ковтун, 2002, 2014, 2023; Ю. А. Лаптиной, 2018, 2021; Н. И. Мамсирова, 2018, 2021; Л. К. Петрова, 2016, 2018,2020, 2024; А. П. Солодовникова, 2019,2020, 2023, 2024; В. Н. Чурзина, 2018, 2019, 2020.

Цель и задачи исследования были направлены на поиск научно-обоснованных путей получения высоких урожаев озимой пшеницы в зоне чернозема южного, делая акцент на использование современных сортов озимой пшеницы, отвечающих требованиям к возделыванию интенсивных

сортов. С этой целью привлекались новые сорта, рекомендованные к возделыванию в данном регионе, на фоне применения расчетного количества минерального питания. Минеральное питание было рассчитано для получения 10,0 т/га высококачественного зерна озимой пшеницы. При этом необходимо строго учитывать применение материальных и энергетических ресурсов.

Для решения поставленной цели предлагаются следующие задачи:

- выявить взаимодействие биологических особенностей новых сортов озимой пшеницы с изменяющимися погодными условиями региона;

- установить особенности (характер) влияния минеральных удобрений на фотосинтетическую деятельность разных сортов озимой пшеницы;

- выявить влияние питательного режима на урожаеобразующие факторы формирования продуктивности озимой пшеницы;

- определить действие вносимого комплекса минеральных удобрений на формирование урожайности и качества получаемой продукции, дать характер влияния питательного режима:

- выявить современные сорта озимой пшеницы, которые способны давать максимальную отзывчивость на изучаемые агроприемы;

- обосновать экономическую и энергетическую целесообразность изучаемых приемов возделывания озимой пшеницы.

Научная новизна заключалась в комплексном подходе совершенствования технологических приемов возделывания озимой пшеницы, включающем в себя: использование новых, более продуктивных сортов озимой пшеницы на фоне внесения расчетного количества минерального питания в зоне чернозема южного для достижения урожайности высококачественного зерна на уровне 10,0 и более т/га. Определены закономерности ростовых процессов озимой пшеницы, которые находились под влиянием применения удобрений. Выявлены особенности влияния минерального питания на фотосинтетическую деятельность новых

сортов. Произведена оценка структуры урожая и качественных показателей зерна.

Теоретическая и практическая значимость. Работа состояла в поиске научных подходов формирования высоких урожаев озимой пшеницы (10,0 и более т/га) в зоне чернозема южного, уменьшение энергетических и экономических ресурсов на технологию возделывания, без ущерба потери урожайности. Разработанные элементы в технологии возделывания озимой пшеницы, включающие применение расчетного количества минерального питания, позволят вывести урожайность на более высокий уровень, при этом не снижая качества зерна. Результаты проведенных исследований прошли производственную проверку в хозяйствах Еланского района Волгоградской области: ООО НИВА на площади 2500 га, рентабельность от повышения урожайности составила 43 %; КФХ Черняева Н. И., рентабельность от увеличения урожайности составила 45 % и в агрофирме «Белореченская» Новоаннинского района Волгоградской области, рентабельность от роста урожайности составила 40 %. Результаты исследования внедрены в учебный процесс кафедры «Земледелия и агрохимии» Волгоградского ГАУ.

Методология и методы исследований. При закладке и осуществлению эксперимента в полевых условиях и лаборатории Волгоградского государственного аграрного университета, были применены современные методические рекомендации для проведения эксперимента, системная методика. Проводимые нами исследования в эксперименте (учеты, наблюдения, анализы) основывались на общепринятых методиках.

Основные положения, выносимые на защиту:

- особенности формирования урожайности озимой пшеницы под воздействием погодных факторов;

- влияния расчетного фона минерального питания на показатели фотосинтетической деятельности;

- особенности питательного режима в посевах под влиянием вносимых удобрений;

- отзывчивость сортов озимой пшеницы на применение минерального питания;

- зависимость урожаеобразующих факторов от применения удобрений, повышение урожайности до 9,31 т/га ну сорта Еланская.

- энергетическая и экономическая оценка применяемых элементов технологии.

Апробация работы. Результаты были доложены на: национальной научно-практической конференции «Научное обоснование стратегии цифрового развития АПК и сельских территорий», посвященной 100-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора, академика ВАСХНИЛ (РАСХН) Листопада Г. Е. г. Волгоград, 07-08 декабря 2023 г., научно-практической конференции «Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в условиях цифровой трансформации», посвященной 80-летию со дня образования ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. - 08 декабря 2024 года, «Научное обоснование стратегии цифрового развития АПК и сельских территорий», научно-практической конференции 12 декабря 2024 г. Волгоградский ГАУ.

Достоверность результатов исследований подтверждается соблюдением сроков проведения исследований, объемов наблюдений, использование стандартных методик, сертифицированного оборудования и была подтверждена результатами производственной проверки.

Публикации. Результаты научных исследований опубликованы в 5 работах, в том числе три в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Состав диссертации: введение, 5 глав, заключение, предложения производству, перспективы дальнейшей разработки темы, список использованной литературы, приложения. Диссертация изложена на 146 страницах компьютерного текста. Содержит 35 таблиц, 12 приложений. Список использованной литературы содержит 157 наименований, из них 15 иностранных авторов.

1.ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ ПРИЕМОВ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Технологические приемы возделывания озимой пшеницы

В настоящее время наметившийся научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве XX1 век, вызывает несомненное воздействие на все структуры интенсификации производства. Но в тоже время, на наметившуюся тенденцию роста валовых объемов зерновых культур, довольно часто вмешиваются неблагоприятные погодные условия. Это зачастую приводит к недобору зерна, что, в свою очередь, оказывает негативное влияние на стабилизации работы отрасли земледелия.

В этой связи, для успешного решения задач последовательного роста валовых сборов, которое влечет за собой увеличение [102] экономической эффективности производства, необходимо быть в тесной связи с вопросами совершенствования технологии возделывания зерновых культур, делая акцент на возделывание озимой пшеницы.

Следовательно, научные исследования должны быть ориентированы на разработку адаптивных технологий, делая упор на новые сорта, внесение рациональных доз удобрений и защита растений. Несомненное значение в данной цепочке представляют минеральные удобрения, оказывающие прямое воздействие на формирование урожайности озимой пшеницы.

Данными, полученными В. Н. Капрановым (2024) и др. показано, что «… с ростом интенсивности технологии урожайность сорта Московская 40 (St) возрастала на 23,2-34,8% по сравнению с базовой технологией, где урожайность в среднем составляла 6,63 т/га. У сорта Московская 27 на 19,0-30,7% при урожайности по базовой 7,19 т/га, у сорта Немчиновская 85 – на 31,9-43,2% относительно базовой технологии с урожайностью 6,20 т/га.» [50, 61, 90].

А. В. Зеленев (2021) и другие установили, «…в условиях степной зоны черноземных почв подзоны южных черноземов Волгоградской области агроэкономическая оценка продуктивности сортов озимой мягкой пшеницы показала, что наиболее финансово-выгодными районированными сортами озимой пшеницы селекции ФНЦ агроэкологии РАН, обеспечивающими самую высокую урожайность отличного качества на уровне 4,50-4,56 т/га с уровнем рентабельности 206-210 %, являются Еланская и Камышанка 6» [44, 100, 115].

Для черноземной зоны важным является не только правильно подобрать сорта, но и сорта, которые во взаимодействие с минеральным питанием будут давать максимальную отдачу.

Материалами, полученными В. Н. Чурзиным и Д О. Дубровченко (2021) доказано, что «…в результате исследований были достигнуты следующие показатели: изучаемые сорта озимой пшеницы Виктория-11 и Олимп выше формировали урожайность в варианте внесения весенней подкормки минеральным азотом в дозе N_{60}, величина которой за годы исследований в среднем составила, соответственно, по сортам 5,01 и 3,80 т/га, что выше по отношению к контролю на 115,9 и 119,1 %. Прибавка урожайности от применения гуматов и жидкого удобрения к контролю у сорта Виктория11 – от 100,9 до 102,5 %, у сорта Олимп, соответственно, от 105,6 до 108,7 %» [32, 130].

А. В. Зеленевым и Е. П. Сухаревой (2021) было установлено, что «…в условиях сухостепной зоны каштановых почв Волгоградской области в 2020 году больше всего произведено семян новых сортов озимой мягкой пшеницы Капитан, Виктория 11, Краса Дона и Лилит. Прекращено производство оригинальных семян сортов Донэра, Антонина, Гурт, Безостая 100, Граф, Собербаш, Стать и Анастасия. Самыми перспективными сортами мягкой озимой пшеницы, обеспечивающими наибольшую урожайность качественного зерна, являются Виктория 11 – ставропольской селекции, а также Капризуля и Лилит – ростовской селекции» [44, 45, 57].

Сорт, обладающий высокими показателями филогенетической устойчивости к низким температурам, позволит ему гарантированно зимовать в регионах с суровыми зимне-весенними условиями.

Так по результатам селекционной работы В. И. Ковтун и Л. Н. Ковтун (2023) «…Степнячка 1 – это продуктивный сорт, средняя урожайность зерна за четыре года изучения (2019-2022) составила 9,42 т/га, что выше стандарта Гром на 1,51 т/га, максимальная урожайность – 12,80 т/га. Несмотря на более длинный стебель в сравнении с полукарликовым сортом Гром, новый генотип отличается высокой устойчивостью к полеганию, за счет высокой прочности стебля. Степнячка 1 также обладает высокой полевой устойчивостью к основным болезням (различные виды ржавчины, пыльная головня, септориоз, пиренофороз, фузариоз, вирус желтой карликовости ячменя). По качеству зерна он не уступает стандарту Гром, который внесен в список ценных пшениц Российской Федерации» [54, 56, 101].

По мнению Н. Н. Вошидского (2022) «…наибольшее влияние тепло-влагообеспеченности на урожайность наблюдалось у сорта Былина Дона, где разница средних показателей по годам достигла 28,6 %. Меньшее воздействие этого фактора отмечено у сорта Октава, а аналогичная разница не превысила 14,9 %» [22].

По данным Е. Б. Дрепа (2019) «…по результатам агробиологической оценки сортов озимой пшеницы в засушливых условиях Ставропольского края рекомендуется использовать сорта с высокой экологической пластичностью. Они способны давать высокие урожаи в разных условиях, что важно в условиях нестабильного климата.

Также важно учитывать, что оптимальные сроки посев в засушливых регионах определяют успех всходов и кущения. Например, в условиях Ставропольского края наиболее подходящим оказался посев в средний срок (20-25 сентября), когда содержание влаги[1,59, 83] в посевном слое составило 6,2-10,4 мм.

В. И Ковтун (2023) и другие доказали, что «…несмотря на различия в метеорологических условиях в годы исследований, новый сорт всегда формировал урожайность зерна выше стандартного сорта. В среднем за три года изучения его урожайность составила 9,51 т/га, что на 1,61 т/га выше, чем у стандарта Гром. По основным элементам структуры урожайности зерна (число зёрен в колосе, масса зерна колоса и масса 1000 зёрен) новый сорт достоверно превышает стандарт Гром. По продолжительности вегетационного периода Прованс относится к среднеспелым сортам. По высоте растений (0,84 м) это полукарлик с высокой устойчивостью к полеганию. Он отличается прямостоячим, прочным, эластичным стеблем. Сорт характеризуется хорошим качеством зерна, по содержанию белка и клейковины в зерне, силе муки, объему и общей хлебопекарной оценке не уступает стандарту Гром, который, по данным центральной технологической лаборатории по качеству г. Москве, внесен в список ценных пшениц Российской Федерации. Прованс обладает высокой зимостойкостью, и в полевых условиях оценивался на пять баллов» [58, 102].

Практически постоянно действующим стрессовым фактором в Поволжье является засуха (3 года исследований из 4-х, т.е. примерно в 75% лет), вызывающая неустойчивое и (или) недостаточное увлажнение на протяжении [37] вегетационного периода озимой мягкой пшеницы.

В результатах Н. Н. Захаровой (2015) и других указывается, что «…с вероятностью приблизительно в 80% в зимний период в лесостепи Среднего Поволжья имеют место стрессовые факторы. Наиболее часто встречаемый в последнее время неблагоприятный фактор из группы «эффектов мягких зим» (с вероятностью 38,5 %) – выпревание. Наилучшими адаптивными свойствами характеризуется сорт-стандарт озимой пшеницы Волжская К, имевший превышение по урожайности над средним значением данного показателя в опытах 2011 г. (3,64 т/га), 2012 г. (1,81 т/га), 2013 г. (2,26 т/га). В 2014 г. уровень урожайности стандарта (3,96 т/га) соответствовал среднему ее значению в опыте» [37, 69, 104].

Так как производителями выпускается большое количество данных веществ, которые используются в сельском хозяйстве, их воздействие на урожайность [113] культурных растений требует тщательного изучения.

По мнению П. И. Костылева (2014) «…озимая мягкая пшеница после обработки различными микроудобрениями, биопрепаратами и стимуляторами роста ускоряет процесс появления всходов, увеличивает вегетативную массу, продуктивность, улучшает качество зерна и устойчивость к болезням и вредителям. В материалах приводятся трехлетние данные по исследованию воздействия различных биологически активных препаратов, микроудобрений и стимуляторов роста на урожайность сортов озимой мягкой пшеницы Дон 105 и Изюминка. Исследованиями установлено, что озимая мягкая пшеница сорта Дон 105 более отзывчивая на обработки различными стимуляторами «экстрасол» 8,13 т/га и «экогель» 8,12 т/га. Высокая урожайность отмечена после обработки микроудобрением «нутривант плюс с аминокатом» 8,0 т/га у сорта Изюминка» [62, 113].

Характерной закономерностью является изучение адаптивной способности сортов озимой пшеницы в различных регионах России.

Результатами исследований С. А. Курбанова (2024) (р. Дагестан) было показано, что «…оценены сорта озимой мягкой пшеницы немчиновской селекции по урожайности и параметрам адаптивности в орошаемых условиях равнинной орошаемой зоны Терско-Сулакской низменности Республики Дагестан. Исследования проводили в 2020-2023 гг. на луговых среднесуглинистых почвах. В исследование были включены сорта Московская 27, Московская 39, Московская 56 и Немчиновская 85 и сорт сравнения Гром краснодарской селекции. Применение минеральных удобрений нормой $N_{240}P_{90}$и $N_{280}P_{105}$ позволяет получить урожайность на уровне 7 и 8 т/га зерна озимой пшеницы соответственно. Самая высокая урожайность получена у сортов Московская 27 (8,57 т/га) и Московская 56 (8,07 т/га). Наиболее высокой адаптивной способностью к местным почвенно-климатическим условиям оказались сорта Московская 27,

Московская 39 и Немчиновская 85. Использование минеральных удобрений увеличивает затраты на их применение, но полученная урожайность компенсирует эти затраты и обеспечивает получение прибыли в размере 2,91-12,41 тыс. руб./га» [65, 116].

Радиационные ресурсы в регионе можно рассматривать как важный, но недостаточно используемый резерв повышения урожайности озимой мягкой пшеницы. Комплексным показателем, учитывающим влияние температуры, увлажненности и инсоляции, позволяющим оценить [93] урожайные возможности культуры в том или ином регионе возделывания является биоклиматический потенциал.

По мнению Н. Н. Захаровой (2017) «…анализ агроклиматической обеспеченности в условиях Ульяновской области показал, что именно влага в отдельные годы является лимитирующим фактором в формировании урожая озимой мягкой пшеницы. Установили, что уровень использования климатических ресурсов в Ульяновской области при возделывании озимой мягкой пшеницы в настоящее время составляет 31,4-45,7 %. При совершенствовании агротехнологий возможно более эффективное их использование и, как следствие, увеличение урожайности исследуемой культуры» [38, 93].

Работами С. И. Воронова (2020), Г. Я. Масловой (2019) и других было показано, что «…в результате проведённых исследований установлено преимущество комплекса питания с аммофосом, 60 кг/га при посеве, с аммиачной селитрой, 130 кг/га в фазе весеннего кущения, Полидоном биоуниверсал, 0,5 /га в фазе кущения и Полидоном биоуниверсал, 0,5 /га в фазе колошения. Отмечено преимущество регулятора роста Биопрофи при обработке семян перед посевом и проведении листовой подкормки в фазе весеннего кущения озимой пшеницы» [2, 20, 63, 86, 132].

Отмечены определенные различия по фотосинтетической деятельности изучаемых сортов озимой пшеницы по различным предшественникам.

Э. Д. Адиньяев (2018) в своих исследованиях доказал, что «…результаты проведенных исследований позволили выявить наиболее оптимальные из рассматриваемых предшественников при возделывании озимой пшеницы, способных обеспечивать стабильные урожаи с высоким качеством зерна. Установлено, что площадь листовой поверхности у сортов озимой пшеницы находился в пределах 30,0-33,5 тыс. $м^2$/га. Наибольшее содержание сухого вещества в пределах 4,9-5,0 т/га отмечено у сорта Гром, по предшественнику - горох. Наибольшее число зерен в колосе по трем предшественникам отмечено по гороху – 40-43 шт./колос. Также он оказал довольно значительное влияние на массу 1000 зерен и урожай зерна озимой пшеницы. К примеру, по наиболее урожайному сорту Гром, масса 1000 зерен варьировала от 40,1 до 41,6 граммов, в зависимости от предшествующей культуры. По результатам опытов наибольший урожай зерна озимой пшеницы в пределах 5,3 т/га отмечен по сорту Гром при возделывании его по гороху. Наименьший урожай зерна в пределах 3,8-3,9 т/га характерен для всех исследуемых сортов озимой пшеницы по пропашному предшественнику – подсолнечнику» [3, 26, 97, 134].

1.2 Перспективные направления обеспечения роста урожайности и качественных показателей зерна озимой пшеницы

Для оптимального роста озимой пшеницы, наряду с другими жизнеобеспечивающими факторами, такими как: водообеспечение, солнечная активность, тепловые ресурсы, большое значение имеет обеспечение растений элементами минерального питания.

По данным А. В. Зеленева (2020) и других «…в условиях сухостепной зоны Нижнего Поволжья одним из главных факторов повышения плодородия каштановой почвы и урожайности озимой пшеницы является биологизация земледелия. Стабильное развитие сельхозпроизводства, решение проблем охраны окружающей среды, здоровья человека без применения

биопрепаратов невозможны. Только обеспечение природного взаимодействия почвы, растений и микроорганизмов позволит получать стабильно высокую урожайность озимой пшеницы с минимальными затратами» [5, 43, 45, 136].

Л. К. Петровым (2024) было установлено «…что в среднем лучшей полевой всхожестью растений отличались сорта Московская 82 и Московская 39 - 70,2 и 69,0 %. Выявлено, что перезимовка растений изучаемой культуры была в целом удовлетворительной, наилучший результат отмечали у сорта Московская 82 - 7,60 балла. Показано, что снежная плесень изменялась по вариантам - 2,04-2,32 балла. Изменения происходили в зависимости от норм высева семян. Пораженность озимой пшеницы листовыми болезнями была в целом несущественной. Распространенность мучнистой росы у большинства вариантов достигала значительной величины – 76,3-92,2 %, а интенсивность проявления болезни была небольшой – 1,2-4,5 %. Распространенность бурой ржавчины и септориоза в посевах – 15,5-59,0 и 46,0-60,9 %. Интенсивность проявления данных болезней была также несущественной – 0,3-6,2 и 1,1-2,8 %. Содержание сахаров осенью и весной изменялось по-разному. Фактическая урожайность по вариантам опыта – 6,74-8,07 т/га. Урожайность менялась в зависимости от норм высева семян. При 6,0 млн всхожих семян она составляла 7,75 т/га, при 4,5 млн - 7,40 т/га, при 3,0 млн - 7,21 т/га ($НСР_{05}$по факторам АВ - 0,63). Выявлен существенный резерв ресурсосбережения посевного материала (семян). Выявлено, что наиболее адаптированными к условиям среды являются сорта Немчиновская 57, Московская 82, Московская 56, их урожайность 7,72; 7,68; 7,56 т/га, соответственно. Биологическая (потенциальная) урожайность составила по опыту от 8,13 до 11,06 т/га, выделились эти же сорта» [84,85, 86, 124].

Изучаемые препараты показали значительную биологическую эффективность против комплекса вредных организмов в осенний период вегетации озимой пшеницы в условиях лесостепи Западной Сибири.

С. А. Пешковым и другими (2024) было установлено, что «… влияние предпосевного протравливания семян от комплекса вредных организмов из различных экологических групп, проводимого в условиях лесостепи Приобья Алтайского края, на урожайность озимой пшеницы. Засушливые условия осеннего периода в годы проведения эксперимента оказали влияние на накопление и степень повреждения культуры вредными организмами. Использование современных инсектофунгицидных протравителей семян снижало количество проволочника на 31-58 %, а повреждаемость культуры уменьшалась на 45-60 %. Системное действие препаратов также обеспечило снижение количества личинок злаковых мух на 49-77 % относительно контрольного варианта. Фунгицидный компонент, содержащийся в протравителях семян, способствовал снижению распространенности корневых гнилей по вариантам опыта в среднем на 15-21 %, при индексе распространения от 2,3 до 5,0 %. На контроле распространенность фитопатогенами составила 35 %, при развитии 13 %. Это позволило сохранить растения и повысить дополнительный урожай в зависимости от варианта на 6-17 %» [14, 88, 103].

Как показали исследования А. В. Зеленева (2022) «…при выращивании озимой мягкой пшеницы индекс условий среды колебался от 3,17 до -3,68, при среднем значении -0,17, что указывает на преимущественно неблагоприятные и неустойчивые погодные условия и требует повышения адаптивности сортов. Комплекс повышенных элементов продуктивности и качества зерна с низким варьированием по годам наблюдался у сортов 463/1 и 463/2, что свидетельствует об их повышенной адаптивности к местным условиям, они выделялись и лучшими показателями признаков стабильности, пластичности, адаптивности, стрессоустойчивости и компенсаторной способности» [15, 46, 95].

А. П. Солодовников и др. (2023) указывали, что «…весной безотвальная система подготовки чистого пара при освоении залежи увеличивает плотность почвы на 5,9 % и уменьшает водопроницаемость на

22 %, осенью, в период посева озимой пшеницы, соответственно на 2,8 и 24 %. Применение гербицида в чистых парах с уменьшением количества культиваций повышает плотность на 0,02 г/см^{3}и снижает водопроницаемость на 5,3 мм/ч. Осенью во время посева озимой пшеницы лучшая сохранность влаги фиксировалась на классической вспашке, что превышало безотвальную обработку на 0,57 % от массы почвы. Комплексные меры борьбы с сорными растениями дополнительно сохраняли 0,25 % (35 м^3/га) влаги по сравнению с агротехническими приемами. Комплексные меры борьбы с сорными растениями в чистых парах увеличивают урожайность озимой пшеницы на 0,06 т/га по безотвальной обработке и на 0,11 т/га по отвальной» [22, 94, 107,].

З. М. Азизов (2023) и др. «…в условиях засушливой степи Нижнего Поволжья на черноземах южных тяжелосуглинистых в трехлетних полевых стационарных трехфакторных опытах изучена отзывчивость озимой пшеницы селекции ФГБНУ ФАНЦ Юго-Востока» на приемы в системе основной обработки почвы на фоне внесения азотного удобрения и без его использования. Максимально возможный урожай и лучшие экономические и энергетические показатели по всем сортам отмечены на варианте 4 с системой комбинаций приемов основной обработки почвы. Здесь традиционная отвальная обработка на глубину 0,20-0,22 м обычным оборотным плугом проводится под яровую пшеницу (на 0,28-0,30 м после одной ротации севооборота), мелкая отвальная обработка на глубину 0,14-0,16 м лемешным лущильником – под просо, дискование на глубину 0,08-0,10 м в 2 прохода под пар. Наибольший урожай (3,56 т/га), уровень рентабельности (99,8 %), наименьшие стоимостные затраты на 1 т зерна (5020,06 руб./т), труда (1,48 чел.-ч), топлива (18,04 кг) и энергии (3346 МДж) получены по сорту Жемчужина Поволжья» [6, 49, 98].

А. А. Тедеева и В. В. Тедеева (2023) установили, что «…внесение регуляторов роста позволило получить высокий урожай с качественными показателями зерна. Применение биопрепарата Эдагум СМ, по урожайности

оказался наилучшим, где прибавка в сравнении с контролем по сорту Гром составила – 1,31 т/га, Фуролан Ж – 0,99 т/га, Витазим ВР – 0,69 т/га. По сорту Юмпа – 1,35; 0,99 и 0,77 т/га соответственно. В результате обработки растений биопрепаратами улучшаются качественные показатели зерна озимой пшеницы, где содержание клейковины с применением биопрепаратов Фуролан Ж повышается на 4,0 %, Витазим ВР – на 1,2 %. В результате применения Эдагум СМ рентабельность увеличивалась на 48 %, Фуролан Ж – на 35,7 %, Витазим ВР – на 17,7 %. По сорту Юмпа при внесении регуляторов роста уровень рентабельности повышается от 24,3 до 50,3 % по сравнению с контролем» [28, 109, 117].

Применение средств защиты растений озимой пшеницы, в частности гербицидов, показали их положительное влияние на количественный состав сорной растительности в посевах.

Исследования, проведенные М. Н. Захаровой (2023) и др. показали, что «…осеннее внесение гербицида Алистер Гранд, МД в фазу 1-3 листьев и в фазу кущения с нормой применения 0,8 и 1,0 л/га на посевах озимой пшеницы показали его высокую эффективность в уничтожении однолетних двудольных и однолетних злаковых (метлицы обыкновенной) сорняков. Однолетние двудольные угнетались до 97,9 % по количеству и до 96,6 % по массе. При применении гербицида в фазу 1-3 листьев культуры существенно снижается количество сорняков: подмаренника цепкого – на 11,5-12,5 шт./м^2, мари белой – на 17-19 шт./м^2, фиалки полевой и пастушьей сумки – на 5,5-6,0 шт./м^2, метлицы обыкновенной – на 14-15 шт./м^2. Учеты при возобновлении вегетации и перед уборкой урожая показали полное уничтожение метлицы обыкновенной. От применения препарата дополнительный урожай зерна увеличился на 106,9-114,7 %» [40, 66, 80].

К. Е. Денисовым, А. В. Кривохижиным, А. Н. Никитиным и К. С. Кондаковым (2023) было установлено, что «…независимо от способа основной обработки почвы предпосевное внесение аммофоса усиливает действие минеральных и микробиологических удобрений, применяемых в

качестве листовой подкормки растений яровой пшеницы в фазы кущения и колошения, обеспечивая повышение качества зерна до 1-го класса, урожайность до 40 % относительно контроля» [27, 33, 70].

А. П. Солодовников (2023) и другие показали, что «…в чистом пару после подсолнечника влажность почвы в три года из шести достигала максимальных значений 81-86 % НВ, один год 70-76% НВ и два года менее 70 % НВ. В среднем за шесть лет влажность почвы изменялась от 72% на минимальной обработке до 76 % НВ по глубокой безотвальной. В период посева озимой пшеницы в чистых парах в среднем за шесть лет сохранялось влажность почвы на уровне 61,9-65,8 % НВ. Такие незначительные запасы влаги в почве без сентябрьских осадков не обеспечивают получение дружных всходов и нормального развития озимой пшеницы. Перед посевом яровой пшеницы по предшественнику – нут, наибольшая влажность достигала всего 75-82 % НВ в течение трех лет. Минимальные значения влажности почвы на уровне 57-64% НВ формировались два года. Опытные данные, полученные за шесть лет (2017-2022 гг.) показывают, что мелкая на 0,10-0,12 м основная обработка снижает урожайность озимой пшеницы на 0,37 т/га, или на 14,6 %, яровой пшеницы на 0,29 т/га, или на 24,8 %» [19, 75, 107].

Использование регуляторов роста растений и биопрепаратов на посевах позволяет получить прибавку урожая за счет улучшения его структурных показателей. Обработка семян способствует лучшей выживаемости растений и соответственно повышает продуктивный стеблестой. Применение биопрепаратов по вегетации увеличивает озерненность колоса и абсолютный вес семян. Все это в совокупности способствует получению [12] более высокой урожайности.

По результатам Т. Н. Бондаревой (2017) и др. вытекает, что «…использование регуляторов роста растений и биопрепаратов как при обработке семян перед посевом, так и во время вегетации увеличивало урожайность озимой пшеницы. Высокие прибавки были получены при

обработке семян и растений в период вегетации биопрепаратами Гуапсин + Триховит: прибавка составила 1,22 т/га» [4, 12, 41, 122].

В опытах С. И. Воронова (2024) и других было доказано, что «…последействие сидеральных паров влияло на плодородие почвы и урожайность озимой пшеницы в сухостепной зоне Волгоградской области на светло-каштановых почвах в 2 стационарных опытах: опыт 1 – в 2013 - 2017 гг., опыт 2 - в 2017 - 2020 гг. В 1-м опыте предшественниками пшеницы были сидеральные пары, занятые озимой рожью и яровым рыжиком, во 2-м — донником, овсом и фацелией. Контролем служил чёрный пар. В 1-м опыте максимальный объём органического материала возвращался в почву с сидератом озимой ржи - 5,54 т/га. К посеву озимой пшеницы по сидеральному пару обеспечивались самые высокие показатели подвижного калия и фосфора - соответственно 385,2 и 41,8 мг/кг, азота нитратного — 7,26 мг/кг, при весеннем отрастании - 414,8; 30,6 и 8,33 мг/кг почвы. Урожайность пшеницы находилась на одном уровне с контролем - 2,68 т/га. Во 2-м опыте с зелёным удобрением донника в почву возвращался максимальный объём органического материала - 1,91 т/га. В сидеральном пару с фацелией к посеву озимой пшеницы и весеннем отрастании содержалось больше всего нитратного азота – соответственно 6,47 и 8,23 мг/кг, подвижного фосфора и калия в сидеральном пару с донником перед посевом - соответственно 30,2 и 352,9 мг/кг, при весеннем отрастании - 32,7 и 321,6 мг/кг почвы. Урожайность озимой пшеницы по сидеральным парам с донником и фацелией составляла соответственно 1,8 и 1,78 т/га» [21, 89, 121].

Е. А. Бмильдиева (2023) и других показали, что «…в результате проведенных исследований установлено, что возделывание озимой пшеницы по технологии No-till оказывает влияние на процесс накопления азота растениями, увеличивая интенсивность его поглощения в репродуктивный период развития. Кроме того, показано, что активность фермента нитратредуктазы во флаговых листьях в начале X этапа органогенеза на вариантах с технологией No-tillсущественно возрастала до 2,61-4,15

мкмоль/г·ч. Применение в севообороте почвопокровной культуры способствует более интенсивному накоплению азота в растениях и росту урожайности в среднем на 2,7 %, в сравнении с вариантом внесения только удобрений. При этом существенно улучшается и качество зерна: содержание сырой клейковины возросло на 1,4 %» [11, 39, 128].

В опытах А. И. Грабовец (2018) и других было показано, что «…осенне-внесение под вспашку пара 200 кг/га аммофоса (128 кг д. в./га азота и фосфора) и ранневесенние подкормки селитрой прикорневым способом дозой N_{72} приводили к созданию общего агрофона 200 кг д.в./га. Изучали 19 сортов озимой пшеницы различной интенсивности по потенциалу продуктивности. Норма высева 4 млн. семян/га. Посев осуществляли с интервалом в 10 суток с 25 августа по 15 октября. Наибольшие урожаи зерна озимая пшеница формирует при посеве с 25 августа по 15 сентября, допустимым сроком (в некоторых случаях) следует считать 25 сентября. Октябрьские посевы снижали урожай зерна, в сравнении с оптимальными сроками, на 28-44 %. Содержание белка в среднем по опыту за все годы исследований составило 14,3 % с варьированием по сортам 12,9-15,5 %, при поздних сроках соответственно 14,9 % и 13,2-15, 8%. Несмотря на увеличение белковости зерна при поздних сроках сева существенное снижение урожаев обусловливало полную их нерентабельность. Сроки сева не влияли на величину седиментации, определяющим фактором были генетические особенности изучаемых сортов» [18, 24, 48].

Изменение хозяйственной направленности рисовых чеков, связанных с посевом озимых зерновых культур, дают определенно высокие значения в получении зерна высокого качества.

А. Н. Бондаренко (2020) и другие установили, что «…в условиях бывших полей рисовой оросительной системы варианты с нормой высева семян 4,5 млн. шт./га и уровнем минерального питания $N_{32}P_{32}K_{32}$ и $N_{64}P_{64}K_{64}$ оказались наиболее продуктивными. Согласно экспериментальным данным выявили, что для выхода товарной продукции зерна свыше 4,0 т/га

необходимо определенное соблюдение ротации севооборотов на фоне различных агротехнологических приемов возделывания.

Уровень минерального питания $N_{64}P_{64}K_{64}$ с нормой высева семян 4,5 млн шт./га способствовал формированию более высоких показателей биохимического потенциала у изучаемых культур 13,2-14,2 %, сырой клейковины 21,2-22,1% и массы 1000 зерен от 41,4 до 42,1 г.» [18, 24, 99].

Опыты, проведенные В. Н. Капрановым (2025) и другими показали, что «…максимальный фотосинтетический потенциал обеспечивала пшеница озимая Немчиновская 85 при высоко интенсивной агротехнике - 8,18 млн $м^2$/га в сутки. По показателю чистой продуктивности фотосинтеза наилучшим был контрольный вариант (сорт Московская 40 при базовой агротехнике) - 1,34 кг зерна/тыс. $м^2$ в сутки. Максимальный показатель урожайности обеспечивал сорт Московская 27 при высоко интенсивной агротехнике - 9,40 т/га. Остальные варианты также существенно превышали контроль, кроме сорта Немчиновская 85 при базовой технологии, где урожайность существенно уступала контрольному варианту на 0,43 т/га. Наилучшим сортом по содержанию белка в зерне пшеницы озимой был Московская 40 (St) при интенсивной и высокоинтенсивной технологиях - 15,3 %, а по содержанию сырой клейковины этот же сорт, но только при высоко интенсивной технологии - 32,0 %. Существенно превышал контрольный вариант по белку также сорт Московская 27 по высокоинтенсивной технологи на 0,6 % и этот же сорт по сырой клейковине при высокоинтенсивной технологии на 1, 4%» [16, 17, 37, 50].

Запашка сидеральных культур увеличивает объем доступного растениям озимой пшеницы азота, который в последующем используется ими при реутилизации азота из листьев в формирующееся семя, что способствует улучшению качества зерна.

А. Ю. Кишева (2024) и другие установили, что «…наиболее благоприятный азотный режим чернозема обыкновенного за вегетационный период озимой пшеницы Алексеич в варианте сидерации горохом и горчицей

белой, превышение азота в контроле – 17 %. По содержанию фосфора и калия в почве агроценоза озимой пшеницы за вегетационный период выделяются варианты сидерации горохом и яровой викой. При сидерации горохом количество фосфора в почве в среднем превышало контроль на 54%, яровой викой – 42 %. В вариантах сидерации горохом и яровой викой превышение калия в контроле составило 30,1 и 26,5 % соответственно. Сидерация горчицей белой лишь на 4,2 % увеличивала содержание фосфора в почве, относительно контрольного варианта, что обусловлено меньшим поступлением этого элемента с растительной массой. В среднем за три года урожайность озимой пшеницы сорта Алексеич с сидерацией горчицей белой увеличилась на 1,29 т/га (24 %), горохом и яровой викой - 9 и 6 % соответственно относительно контроля. В вариантах сидерации содержание в зерне азота увеличилось на 2-8 %. Максимальный выход белка с урожаем в опыте был при сидерации горчицей белой, превысив контрольные значения на 29 %» [52, 107].

В эксперименте, проведенном Ю. А. Лаптиной (2019) было показано, что «…в результате изучения продуктивности озимой пшеницы в богарных условиях на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья установили, что максимальные значения биометрических показателей, элементов структуры урожая, биологической и хозяйственной урожайности получены при возделывании ее по глубокой чизельной обработке рабочими органами «Ранчо» с применением аммофоса и хлористого калия при посеве и ранневесенней подкормки аммиачной селитрой. Минимальные значения биометрических показателей, элементов структуры урожая, биологической и хозяйственной урожайности получены при возделывании ее по мелкой дисковой обработке без применения удобрений» [67, 68].

Работами Е. К. Кувшиновой (2019) и другими показано, что «…интенсивная технология с использованием вспашки обеспечивает наибольшую полевую всхожесть семян (94%) и благоприятную перезимовку (95,3-96,2%) у сортов озимой мягкой Юмпа и озимой твёрдой Аксинит.

Высокую урожайность в условиях южной зоны Ростовской области обеспечивают сорта «Изюминка» (6,41 т/га), «Степь» (6,26 т/га) и «Граф» (6,70 т/га). Установлено, что в условиях южной зоны Ростовской области лучший предшественник для тургидной озимой пшеницы — чёрный пар, который обеспечивает наибольшую урожайность (7,61 т/га) при совместном внесении органических и минеральных удобрений» [51,64].

А. П. Солодовниковым (2019) и другими было показано, что «…наибольшая плотность сложения в пахотном слое отмечалась при минимальной обработке дисковым орудием (1,22 г/см^3), а наименьшая при вспашке (1,12 г/см^3). Хорошая водопроницаемость в первый час отмечалась при безотвальной (102,5 мм/ч), комбинированной (120,3 мм/ч) и отвальной (126,6 мм/ч) обработках. При минимальной обработке наблюдалось снижение водопроницаемости до 76,7 мм/ч, что было ниже контроля на 39. В фенологическую фазу кущения и выхода в трубку озимой пшеницы максимальная влажность метрового слоя была при комбинированной обработке, а минимальная в варианте с обработкой дискатором. К фазе восковой спелости озимой пшеницы различия по вариантам сглаживались. Комбинированная обработка на тёмно-каштановых почвах Саратовского Заволжья обеспечивала повышение урожайности озимой пшеницы на 2,3, безотвальное глубокое рыхление на 1,4. Минимизация основной обработки почвы уменьшала продуктивность озимой пшеницы на 10,5 по сравнению с отвальной обработкой» [10, 108].

А. С. Попов (2019) и другие доказали, что «…по предшественнику «черный пар» норма высева для сорта твердой озимой пшеницы Лазурит может быть снижена до 3 млн. всхожих семян/га при посеве в ранний (10 сентября) и оптимальный (20 сентября) сроки. При посеве в конце оптимальных (30 сентября) и допустимых (10 октября) сроков норма высева должна составлять 5 млн. всхожих семян/га. По предшественнику «подсолнечник» при раннем (10 сентября) и в оптимальные сроки посева (20 и 30 сентября) твердой озимой пшеницы необходимо использовать норму

высева 5 млн всхожих семян/га, а в конце допустимых сроков (10 октября) норма высева должна быть увеличена до 6 млн. всхожих семян/га. По предшественнику «черный пар» сформирована наибольшая урожайность твердой озимой пшеницы от 4,61 до 6,06 т/га в зависимости от нормы высева и срока посева, а по предшественнику «подсолнечник» она составила от 3,43 до 4,28 т/га. Установлен оптимальный срок посева твердой озимой пшеницы сорта Лазурит в южной зоне Ростовской области с 10 по 30 сентября. Посев в данный срок обеспечивал наибольшее количество продуктивных стеблей (по предшественнику «черный пар» 476-568 шт./м^2, по предшественнику «подсолнечник» 420-512 шт./м^2), массу зерна с колоса (1,21-1,36 г и 0,91-1,08 г), высоту растений (0,95-1,00 м и 0,92-1,00 м), длину колоса (60 мм и 40-50 мм соответственно по предшественнику)» [78, 92].

В опытах А. П. Солодовникова (2023) было показано, что «…в Саратовском Заволжье после осеннее-зимних осадков в метровом слое почвы не восстанавливаются запасы влаги, соответствующие наименьшей влагоемкости. В чистом пару после подсолнечника влажность почвы в три года из шести достигала максимальных значений 81-86 % НВ, один год 70-76 % НВ и два года менее 70% НВ. В среднем за шесть лет влажность почвы изменялась от 72 % на минимальной обработке до 76 % НВ по глубокой безотвальной. В период посева озимой пшеницы в чистых парах в среднем за шесть лет сохранялось влажность почвы на уровне 61,9-65,8 % НВ. Такие незначительные запасы влаги в почве без сентябрьских осадков не обеспечивают получение дружных всходов и нормального развития озимой пшеницы. Перед посевом яровой пшеницы по предшественнику – нут, наибольшая влажность достигала всего 75-82 % НВ в течение трех лет. Минимальные значения влажности почвы на уровне 57-64 % НВ формировались два года. Опытные данные, полученные за шесть лет (2017-2022 гг.), показывают, что мелкая на 0,10-0,12 м основная обработка снижает урожайность озимой пшеницы на 0,37 т/га, или на 14,6 %, яровой пшеницы на 0,29 т/га, или на 24,8 %» [110].

В эксперименте С. И. Баршадской (2016) и другими было доказано, что «…расширение посевов эспарцета как парозанимающей культуры, существенно улучшающей плодородие почвы и повышающей эффективность последующей озимой пшеницы. При соблюдении технологии возделывания и использовании сортов озимой пшеницы интенсивного типа по предшественнику эспарцет обеспечивается получение урожайности 5,5 и более тонн высококачественного зерна с 1 га, а при внесении $N_{10}P_{30}$ она возрастает до 6,0-6,5 т с 1 га и более. Уменьшение посевов озимой пшеницы по озимой пшенице в связи с меньшей урожайностью этой культуры, по сравнению с выращиванием ее по пропашным предшественникам с применением удобрений. В хозяйствах со слабой экономикой получение урожаев озимой пшеницы 4,0-4,5 т с 1 га, при условии сохранения почвенного плодородия, может быть достигнуто при систематическом осеннем внесении невысоких доз удобрений после предшественников озимая пшеница и кукуруза - $N_{30}P_{30}K_{30,}$ после подсолнечника - $N_{50}P_{30}K_{30.}$ В хозяйствах со средним экономическим потенциалом для получения 4,5-5,0 т с 1 га высококачественного зерна, при условии сохранения и воспроизводства почвенного плодородия, можно рекомендовать внесение полного минерального удобрения в дозах $N_{60}P_{60}K_{40-60}$ или органоминеральную систему, то есть сочетание этой дозы минерального удобрения с внесением 60 т/га навоза под озимую пшеницу или предшествующую ей культуру. По предшественнику подсолнечник более приемлема доза $N_{100}P_{60}K_{60.}$ Для получения урожая высококачественного зерна озимой пшеницы порядка 6,0 т с 1 га и более необходимо дозу удобрений увеличить до $N_{120-200}$ P_{60} K_{40-60}, при условии средней и повышенной обеспеченности почвы подвижными фосфатами» [8].

Н. И. Тихонов (2018) установил, что «…в результате исследований выявлена реакция сортов озимой пшеницы на применение некорневых подкормок микроудобрениями Вуксал микроплант, Омекс микромакс, ½ Вуксал микроплант + ½ Омекс микромакс, Омекс Био 20 в дозах 1 л/га в

фазах кущения (осенью и весной) и в фазе колошения. Результатом применения микроудобрений на изучаемых сортах Зерноградка 11 (контроль) и Виктория 11 является получение высоких урожаев зерна озимой пшеницы4,49-5,05 т/га. Лучшим показал себя сорт озимой пшеницы Виктория 11 с урожайностью4,75-5,05 т/га на фоне с применением микроудобрений ½ Вуксал микроплант + ½ Омекс микромакс и Омекс Био 20, что превышает показатели сорта Зерноградка 11» [118].

Г. Я. Масловой (2021) в своих опытах было установлено, что «…в благоприятном по погодным условиям 2017 году получена высокая урожайность по сортам: от 4,9 до 5,6 т/га. Показатели продуктивности: масса зерна с колоса (2,1-2,5 г), масса 1000 зерен(51,2-52,6 г) и количество зерен в колосе (от 44 до 48 шт.) соответствовали высокой урожайности. В 2019 году сложились неблагоприятные метеоусловия (низкое содержание влаги в почве перед посевом, отсутствие осадков и высокие максимальные температуры воздуха 29-33 °С в весенне-летний период вегетации). Однако сорта нашей селекции, адаптированные к местным погодным условиям изменяющегося климата, смогли сформировать урожайность зерна от 2,6 до 3,1 т/га. Перспективные сорта Поволжская надежда, Поволжская 30, Эритроспермум 3765 превысили стандарт Поволжская 86 на 0,5-0,7 т/га. Новые сорта имели массу 1000 зерен от 44,4 до 45,6 г, 43-44 зерна в колосе и массу зерна с колоса 2,0 г. Таким образом, изучаемые сорта способны формировать полноценное зерно как в благоприятные, так и в неблагоприятные по метеоусловиям годы» [71, 72].

По данным В. Н. Чурзина (2021) и других показано, что «…в осенний период в 2017 году у сорта Виктория-11 количество побегов на одно растение в осенний период по вариантам опыта было от 4,1-4,3 шт. при 3,2-3.6 шт. побега у сорта Олимп. В посевах 2018 года кустистость у сорта Виктория-11 в осенний период в контроле не превышала 3,4 шт. побега при 3,3-3,4 побега на варианте применения препаратов. В посевах 2019 года у сорта Виктория-11 кустистость в варианте применения агрохимикатов выше

и достигала 3,5 шт. побега при 3,3 шт. побега в контроле, при увеличении числа узловых корней - до 4,5 шт. на одно растение, в контроле - 4,1 шт. У сорта Олимп в посевах кустистость была на уровне сорта Виктория-11, применение агрохимикатов повышало кустистость до 3,3-3,4 шт. листа на один узел кущения. С 2018 г. по 2020 г. во время проведения опыта условия увлажнения сильно изменялись. Так, величина ГТК в 2018 году была на уровне 0,40-0,41, в 2019 году соответственно - 0,72, в 2020 году - 0,71-0,73. Эти значения ГТК характерны для очень засушливых и сухих условий. В результате исследований было достигнуты следующие показатели: изучаемые сорта озимой пшеницы Виктория-11 и Олимп выше формировали урожайность в варианте проведения весенней подкормки минеральным азотом в дозе N_{60}, величина которой за годы исследований в среднем составила, соответственно, по сортам 5,01 и 3,80 т/га, что выше по отношению к контролю на 115,9 и 119,1 %. Прибавка урожайности от применения гуматов и жидкого удобрения к контролю у сорта Виктория-11 - от 100,9 до 102,5 %, у сорта Олимп, соответственно, от 105,6 до 108,7 %» [130].

Результаты исследований, полученные А. С. Поповым (2016) показали, что «…в среднем за два года изучения наибольшую урожайность формировали сорта Ермак (3,38 т/га), Танаис (3,31 т/га), Находка (3,39 т/га), Ростовчанка 5 (3,37 т/га), Станичная (3,37 т/га), Аскет (3,50 т/га), Изюминка (3,38 т/га) и Донской сюрприз (3,33 т/га), Лидия (3,63 т/га). Наибольшее количество белка (15,6 %) и клейковины (34,6 %) в среднем за 2 года было получено у сорта Аскет. Лучшая выполненность зерна установлена у сортов Дон 107 (749 г/л) и Изюминка (748 г/л)» [81, 82, 91].

А. В. Алабушев (2018) и другие установили, что «…за годы исследований по предшественнику черный пар сорт твердой озимой пшеницы Агат Донской проявил хорошую устойчивость к полеганию в вариантах без азотных подкормок (4 балла) и среднюю устойчивость к полеганию (3 балла) в вариантах с применением двух азотных подкормок:

весной по таломерзлой почве (N_{30}) и в фазе колошения (N_{30}). По предшественнику подсолнечник озимая пшеница сорта Агат Донской в среднем за 3 года показала высокую устойчивость к полеганию (5 баллов). По предшественнику черный пар наибольшая урожайность (6,09 и 6,13 т/га) и соответственно прибавка к контролю (0,54 и 0,57 т/га) были сформированы сортом Агат Донской при использовании основной дозы удобрений ($P_{60}K_{40}$) и применении одной или двух азотных подкормок (N_{30} весной по таломерзлой почве и в фазе колошения). При этом зерно имело высокое содержание белка (15 %) и клейковины (28,1 %) и соответствовало 1-му классу качества. Выращивание сорта твердой озимой пшеницы Агат Донской по предшественнику черный пар является высокорентабельным - на уровне 163-201 %. По предшественнику подсолнечник наибольшая дополнительная урожайность (1,00 и 1,25 т/га) у сорта Агат Донской была получена при использовании удобрений в дозе $N_{40}P_{60}K_{40}$и применении одной или двух азотных подкормок (N_{30}весной по таломерзлой почве и в фазе колошение)» [140].

Результаты исследований, полученные В. Е. Ториковым (2017) и других свидетельствуют, что «…изучаемые сорта мягкой озимой пшеницы: Солнечная, Памяти Федина, Московская 56, Красноколосая, Проза, Галина, Виола, Рубежная, Проза, Фамупус, Немчиновская 17, Немчиновская 24 и Московская 39 при внесении $N_{60}P_{90}K_{90}$ с осени, N_{30} (аммиачная селитра) при возобновлении весенней вегетации и N_{30} фазу колошения обеспечили урожайность зерна 5,05-5,52 т/га и отнесены к группе с высокой адаптивностью. Зерно сортов Московская 39, Московская 56, Красноколосая, Проза, Солнечная, Фамупус и Немчиновская 17 отвечало требованиям на заготовляемую и поставляемую пшеницу для 2 класса. Остальные сорта отнесены к 3 классу. Показатель «ВПС» теста (водопоглотительная способность) у сорта Московская 39 колебался от 59,8 до 60,9 %; «валориметрическая оценка» составляла 58-67 ед. вал., «время образования теста» 2,5-3,0 минуты, «разжижение теста» 60-80 ед. фариографа и

«устойчивость теста» 6-8 минут. У муки из зерна сорта Виола показатель «ВПС» составлял 60,3-63,1 %; «валориметрическая оценка» 6369 единиц валориметра, «время образования теста» 3,55 минуты, «разжижение теста» 20-25 единиц фаринографа, а «устойчивость теста» 11-14 минут. Другие сорта по показателю «время образования теста» находились в интервале от 2,0-2,5 до 3-4 минут. По показателю «устойчивость теста» сорта Московская 56, Галина, Немчиновская 24 и Рубежная находились в пределах 6,0-7,5 минут. У других сортов этот показатель колебался 2-3 минуты (сорт Проза), 2,5-4,5 (сорта Фамупус и Солнечная) и 3,0-6,5 минут у сорта Памяти Федина. По сумме оценочных показателей качества муки следует отметить, что сорта Московская 39, Московская 56, Немчиновская 24, Галина, Виола и Рубежная могут с успехом быть использованы для хлебопечения» [123].

Подводя итог научным исследованиям, необходимо отметить, что в рамках улучшения технологических приемов выращивания озимой пшеницы на черноземе южном Волгоградской области, необходимо внедрять новые, более продуктивные сорта, которые в полной мере отзываются на внесение минерального питания.

2. ОСОБЕННОСТИ РЕГИОНА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ

2.1 Краткая характеристика климатических особенностей

Волгоградская область занимает юго-восточную европейскую часть Российской Федерации. Она простирается с востока на запад и с юга на север более чем 400 км, при этом площадь, занимаемой территории – 11,5 миллионов гектар.

Как указывал А. М. Беляков (2020) «…Волгоградская область относится к Восточно-Европейской континентальной области с резко континентальным климатом. Северо- восточная и центральная часть принадлежит степной зоне, для которой характерно наличие удовлетворительных тепловых ресурсов, недостаточно увлажненной. Гидротермический коэффициент составляет 0,73-0,84. В северо-восточной зоне (Еланский район) выпадает в среднем 410-420 мм годовых осадков. Температурные значения летнего времени изменяются в интервале от +20-+23 ºС. При этом сумма эффективных температур не превышает 3180ºС» [10].

Климатические условия исследуемого района весьма благоприятны для возделывания озимой пшеницы в богарном земледелии. В тоже время по атмосферным осадкам, особенно в последние годы (2024, 2025) ниже среднемноголетних показателей. Следует отметить, что преобладающее количество осадков приходится на летнее время. Но они имеют ограниченное сельскохозяйственное значение, по причине того, что зачастую носят локальный ливневый характер, при этом недостаточно поглощаются почвой и, обычно, стекают в пониженные части рельефа местности.

Для района проведения исследований основной поставщик продуктивной влаги для озимой пшеницы - это осенне-зимние осадки (порядка 60-70 мм). Эти осадки полностью аккумулируются почвой и

являются доступными для растений. Осенние осадки имеют аналогичную величину, и существенная их часть тоже поглощается почвой. В совокупности, к началу осенних полевых работ (связанных с посевом) значения влагозапасов колеблется в интервале 110-130 мм.

Как только значения среднесуточной температуры воздуха опускаются ниже +10 °С, происходит замедление и, в дальнейшем, прекращение вегетации озимой пшеницы. Это явление обычно наблюдается в первой декаде октября. Полностью прекращается вегетация при переходе температурных значений ниже +5 °С. После этого начинается этап перезимовки пшеницы[102] (вторая - третья декада октября). При наступлении температуры окружающего воздуха 0 °С и ниже, происходит отмирание верхней части растений и промерзает почвенный горизонт 0,10-0,15 м. Заканчивается период осеннего накопления влаги в пахотном горизонте. Окончательно это наблюдается в первой декаде ноября.

Наличие и величина снежного покрова, а также даты его образования и таяния имеют определенное значения при разработке программы выращивания озимой пшеницы в данной зоне. Формирование снежного покрова наблюдается, как правило, третьей, реже во второй декадах ноября. Наличие зим без снега практически не отмечается. Устойчивой снежный покров держится около 120 суток вплоть до конца третьей декады марта. Высота снежного покрова колеблется по годам от 0,12 до 0,30 м. При этом почва промерзает на глубину до 0,70 метра, реже до 1,00 метра.

При весеннем переходе температурных значений выше 0 °С означает наступление метеорологической весны. Это явление наблюдается в конце третьей декады марта – начале первой декады апреля. Стабилизация температурных показателей выше +5 °С происходит во второй декаде апреля и означает начало отрастания пшеницы по агрометеорологических показателям. Начало перехода диапазона температуры выше +10 °С наблюдается в третьей декаде апреля. Длительность морозного периода по среднемноголетним показателям продолжается от 155 до 191 суток.

Для растений озимой пшеницы главный лимитирующий фактор урожайности - это влагообеспеченность, который характеризует условия вегетации культуры. В районе проведения исследований наибольшая среднемесячная относительная влажность воздуха наблюдается в январе, и она достигает значений 84-95 %. В осенний период (сентябрь) – 60-67 %. В период активной вегетации пшеницы (май-июль) – 51-62 %. Но несмотря на довольно высокие значения относительной влажности воздуха, в весеннее (май) и летнее (июнь - июль) влажность может опускаться до 30 % в дневное время. Для степной зоны могут наблюдаться и опасные погодные явления такие как суховеи, заморозки, пыльные бури, которые наносят существенный ущерб сельскохозяйственной деятельности товаропроизводителей.

В данном районе встречаются оттепели и заморозки, которые являются экстремальными погодными явлениями. Наиболее часто ранние осенние заморозки могут происходить во второй декаде сентября, а поздние - в третьей декаде сентября. В весенний период возврат заморозков отмечается в первой декаде апреля, а самые поздние - первая декада июня. В 2024 и 2025 годах возврат весенних заморозков наблюдался во второй третьей декаде мая.

Характерной чертой климата является резкая континентальность, которая сопровождается на протяжении всей вегетации озимой пшеницы. Присутствует четко выраженный антициклонический режим погоды, при котором происходят суховеи и засухи. Эти негативные явления наносят ущерб сельскохозяйственному производству.

Но значительный урон урожайности пшеницы отмечается при весенней засухе. Чаще всего бывает сразу комплекс неблагоприятных погодных факторов, которые приводят к истощению запасов почвенной влаги в активном слое почвы (при отсутствии атмосферных осадков и высоких температурных значений воздуха). Это явление обычно приходится на начало весенних работ и может длится до середины июня.

В целом, погодные условия места проведения исследований можно охарактеризовать по следующим параметрам;

- частота засух и суховеев;

- повышенная солнечная инсоляция;

- жаркое лето и нестабильное увлажнение;

- летние дожди кратковременные, носят локальный и ливневый характер;

- высокая сумма активных температур;

- длительный безморозный период.

Погодные условия в годы проведения эксперимента.

2022 год – благоприятный (таблица 1). Довольно благоприятно складывались погодные условия в весеннее и летнее время. Выпадающие атмосферные осадки создавали благоприятные условия для осеннего посева озимой пшеницы.

Таблица 1 – Погодные условия 2022 года, по данным метеопоста Еланского района

Месяц	Температура воздуха, °С	Влажность воздуха, %	Осадки, мм
Январь	-5,6	94	25,3
Февраль	-16,4	92	25,8
Март	+0,2	89	27,3
Апрель	+4,7	70	35,9
Май	+10,1	86	126,3
Июнь	+15,2	69	40,4
Июль	+18,7	61	37,9
Август	+20,4	43	35,8
Сентябрь	+17,2	49	31,5
Октябрь	+11,6	77	30,6
Ноябрь	-0,5	87	28,0
Декабрь	-2,7	92	23,6
Средняя	+6,9	75,7	39,0

За весенне-летний период выпало 303,6 мм. Это весьма благоприятные условия. Кроме того, необходимо отметить, что выпадение осадков приводило к понижению температуры окружающего воздуха, в результате чего температурные значения были на 1-2 ºС ниже среднемноголетних величин. Наиболее дождливым был май – выпало 126,3 мм, практически три месячных нормы. При этом наблюдался незначительный рост температурных показателей воздуха. Максимальные средние весенние значения отмечались в мае (+10,1 ºС), летние в августе - +20,4 ºС.

В летнее время продолжали выпадать осадки, и они были приравнены к среднемноголетним значениям. Все это в комплексе позволило создать благоприятные условия для посева озимой пшеницы и дальнейшей осенней вегетации. Срок посева – 2 сентября.

В осенние месяцы продолжали выпадать осадки, равные месячным нормам. При этом влажность воздуха находилась в интервале от 49 % (сентябрь) до 87 % (ноябрь). Температурные значения понижались с +17,2 ºС - в сентябре до -0,5 ºС - в ноябре.

За календарный год выпало 468,4 мм.

2023 год - менее благоприятный (таблица 2). Зимний период характеризовался устойчивой, присущей району температуре воздуха. Самый холодный был февраль, когда температура опускалась до-17,2 ºС. В январе осадков выпало вдвое меньше месячной нормы. Февраль и декабрь – обычные месячные нормы.

Осадков за зимнее время выпало меньше, чем в предыдущем году.

Весна характеризовалась степенным повышением температуры воздуха и выпадением обычной нормы осадков, это несомненно положительно отразилось на процессе весеннего произрастания озимой пшеницы. В мае выпало 114,8 мм осадков, создав тем самым благоприятный запас влаги на прохождение дальнейших этапах вегетации пшеницы. Температурные значения максимальные в весенний период составили в среднем +15,3 ºС

(май), а в летний - +21,7 ºС (август). При этом относительная влажность воздуха имела минимальные значения в весенний период 72 % (апрель) и в летний период - 43 % (август). В результаты налив зерна пшеницы произошел в благоприятных условиях. За весенне-летний период выпало - 265,4 мм, что ниже предыдущего года.

Таблица 2 – Погодные условия 2023 года по данным метеопоста Еланского района

Месяц	Температура воздуха, ºС	Влажность воздуха, %	Осадки, мм
Январь	-4,6	96	17,1
Февраль	-17,2	88	23,5
Март	+0,5	78	30,7
Апрель	+11,3	72	29,2
Май	+15,3	82	114,8
Июнь	+19,5	60	35,2
Июль	+20,9	47	25,8
Август	+21,7	43	29,7
Сентябрь	+15,4	46	22,6
Октябрь	+7,1	51	30,5
Ноябрь	+0,1	65	18,4
Декабрь	-3,8	91	25,7
Среднее	+7,1	63,7	33,6

Выпадение летних осадков создали благоприятные условия для проведения осенних полевых работ, связанных с севом пшеницы. Осенние месяцы, кроме октября (30,5 мм), отмечались более низким выпадением осадков, ниже среднемноголетних показателей.

Всего за календарный год выпало 419,7 мм, а за сельскохозяйственный год – 390,0 мм.

2024 год - экстремально засушливый, неблагоприятный (таблица 3).

Таблица 3 – Погодные условия 2024 года (по данным метеопоста Еланского района)

Месяц	Температура воздуха, °С	Влажность воздуха, %	Осадки, мм
Январь	-3,7	94	12,4
Февраль	-12,8	89	10,9
Март	+1,2	71	9,6
Апрель	+13,6	62	11,4
Май	+15,3	67	43,8
Июнь	+14,6	61	95,7
Июль	+20,2	39	19,5
Август	+21,6	34	20,3
Сентябрь	+18,2	45	16,4
Октябрь	+12,7	48	10,2
Ноябрь	+2,4	60	22,8
Декабрь	+0,5	79	20,6
Среднее	+8,65	57,3	24,4

Зимние месяцы отличались более повышенной температурой воздуха, по сравнению со среднемноголетними показателями Разница достигала 2-3 °С. За декабрь - февраль выпало 49,0 мм, это чуть больше среднемесячной нормы. Однако повышенные температуры отразились благоприятно на перезимовку озимой пшеницы.

Весенний период характеризовался своими засушливыми условиями. Весна наступила практически на неделю раньше обычных календарных дат. В результате чего раньше обычного отмечалось возобновление вегетации пшеницы. За весну выпало 64,8 мм. Это практически вдвое меньше обычной

нормы. В первой декаде мая в районе были отмечены заморозки в течение 3 суток, достигающие -5 ºС.

За весенне-летнюю вегетацию выпало 180 мм, что было крайне недостаточно для успешной вегетации озимой пшеницы, по причине того, что они носили неравномерный характер и, как правило, были проливные, что мало эффективным было для вегетации пшеницы. Температурные значения в августе достигали максимальных значений +21,6 ºС, что на 3 ºС было выше среднемноголетней нормы.

Начало осеннего периода мало чем отличалось от предыдущего, в сентябре выпало 16,4 мм осадков, еще меньше в октябре (10,2 мм) и немного не дотянуло до среднемноголетней нормы в ноябре (22,8 мм). Все в совокупности отрицательно отразилось на осенней вегетации озимой пшеницы.

За сельскохозяйственный год выпало всего 320,8 мм. Практически вдвое ниже среднемноголетней нормы.

2025 год неблагоприятный, засушливый (таблица 4).

Зимний период был отмечен крайне нехарактерными температурами для данного времени года. Показатели температуры воздуха превышали среднемноголетние значения на 3-10 ºС. Особенно этого касается второго месяца сезона – января. Когда на протяжении всего месяца наблюдалась положительная температура +1,7 ºС. что чрезвычайно нетипично для данного региона в это время. Заключительный месяц зимы тоже характеризовался повышенными температурами, незначительным выпадением осадков и низкой относительной влажностью воздуха.

Весенний период характеризовался очень ранней весной, она пришла на 10 суток раньше обычного. Однако бурного роста температуры воздуха не наблюдалось. За весенний период выпало 125,1 мм, это практически равно среднемноголетним значениям. Но необходимо отметить неоднократное возвращение заморозков, которые начинались уже в первой декаде мая и местами их величина достигала -6 ºС.

Таблица 4 – Погодные условия 2025 года (по данным метеопоста Еланского района)

Месяц	Температура воздуха, ºС	Влажность воздуха, %	Осадки, мм
Январь	+1,7	86	14,7
Февраль	-6,2	74	11,8
Март	+4,6	69	23,8
Апрель	+14,3	62	32,7
Май	+17,8	75	68,6
Июнь	+19,7	54	94,9
Июль	+19,2	57	34,1

Выпало 280,6 мм. Летнее время отличалось засушливостью. Июнь характеризовался менее высокими температурами, которые на 2-3 ºС были ниже среднемноголетних показателей. Что несомненно отразилось на наливе зерна озимой пшеницы.

Подводя общую оценку сложившимся погодным условиям в годы проведения исследований можно отметить, что 2022 год - сложился весьма благоприятным, 2023 год – менее благоприятный, 2024 год – остро засушливый, 2025 год – засушливый. ГТК 2022 год – 0,84; 2023 – 0,78; 2024 год – 0,64; 2025 год – 0,69.

В целом на основании представленного анализа можно отметить, что погодные условия в период проведения исследований складывались благоприятно для выращивания озимой пшеницы.

2.2 Агрофизическая и агрохимическая характеристика зоны проведения исследований

Полевой эксперимент проводился на полях ООО «Нива» Еланского района Волгоградской области, находящейся в зоне чернозема южного в течение 2022-2025 гг. Этот подтип чернозема отличается низким

содержанием гумуса (таблица 5). Почвы высокоплодородные. Мощность гумусового горизонта более 0,5 метра. Для них характерна прочная комковатая структура, наличие мицелярных новообразований карбонатов. Оглинивание гумусного горизонта не наблюдается, очевидно это связано с заниженной биологической активностью более умеренного климата и более продолжительного зимнего промерзания активного горизонта почвы.

Таблица 5 – Агрохимические показатели почвы опытного участка

Глубина, м	Гумус, %	Гидролизуемый азот	Подвижная форма, мг/кг		Обменное основание, мг-экв./100 г.		
			фосфор	калий	кальций	магний	сумма
0,00…0,10	5,89	7,08	12,4	231	36,20	93,2	43,64
0,30…0,40	4,25	4,16	6,5	73	32,76	7,08	40,53
0,45…0,50	3,41	1,25	1,3	21	12,56	1,28	10,54

Полученные данные агрохимического обследования опытного участка свидетельствуют, что в верхнем горизонте до 0,10 метра содержание гумуса составляло 5,89 %. С увеличением глубины до 0,50 м его наличие резко падало до 3,41 %. В аналогичной зависимости находились и другие макро и микроэлементы. Довольно существенные различия по глубине почвенного профиля отмечались по подвижному фосфору и калию.

Реакция почвенной среды находилась на уровне нейтральной (pH = 7,0). Кроме того, необходимо отметить, что содержание микроэлементов: марганца (9,4), цинка (0,02), серы (3,9), кобальта (0,07), меди (0,08) мг/ кг абсолютно сухой почвы было низкое.

Немаловажное значение имеют и агрофизические показатели исследуемой почвы, которые отражены в таблице 6.

Обзорная характеристика агрофизических свойств позволяет дать заключение, что они весьма благоприятны для возделывания озимой пшеницы. Средняя величина плотности сложения в почвенном горизонте 0,0-

1,0 составляла 1,33 т/м^3, плотность твердой фазы - 2,63 т/м^3, порозность - 48,5 % и наименьшая влагоемкость - 19,0 %.

Таблица 6 – Агрофизические показатели чернозема южного

Горизонт, м	Плотность почвы, т/м^3		Пористость, %	Наименьшая влагоемкость, %
	сложения	твердой фазы		
0,00…0,10	0,98	2,40	63,5	23,1
0,10…0,20	1,17	2,48	62,7	22,4
0,20…0,30	1,26	2,54	56,4	21,3
0,30…0,40	1,33	2,63	52,8	20,8
0,40…0,50	1,37	2,66	52,6	19,4
0,50…0,60	1,40	2,69	52,3	18,6
0,60…0,70	1,43	2,71	52,0	17,3
0,70…0,80	1,44	2,73	51,7	16,4
0,80…0,90	1,46	2,74	47,3	15,7
0,90…1,00	1,49	2,73	46,6	15,1
Средняя	1,33	2,63	48,5	19,0

То есть, почвенно-климатические особенности района проведения полевых исследований положительно влияли на получение высокой урожайности озимой пшеницы.

2.3 Используемые методы и программа исследования

Для выполнения поставленных задач была произведена закладка полевого опыта. Использовался севооборот: пар черный - озимая пшеница – яровая пшеница - подсолнечник.

Был заложен 2-х факторный опыт.

Фактора А – агробиологическая оценка сортов.

A_1 – Станичная (контроль);

A_2 – Губернатор Дона;

A_3- Скипетр;

A_4- Еланская (сорт местной селекции, патент на селекционное достижение №11906).

Фактор В – влияние азотно-фосфорных удобрений на продуктивность озимой пшеницы.

B_1 – контроль;

B_2– урожайность 6,0 т/га ($N_{180}P_{108}$);

B_3 – урожайность 8,0 т/га ($N_{240}P_{144}$);

B_4– урожайность10,0 т/га ($N_{300}P_{180}$).

Схема внесения удобрений предусматривала: полная доза фосфорного питания вносилась под основную обработку почвы осенью, азот вносился дробно: 50 % - перед посевом и 50 % в весенний период, используя самоходный разбрасыватель Туман -2М. Вносили: азотные – карбамид, фосфорные – двойной суперфосфат. Перед высевом семена подвергались обработке баковой смесью инсекто-фунгицидным протравителем. Высеваемый семенной материал соответствовал ГОСТу Р 52325-2005.

Поверхность опытного участка была выравнена. Делянки вариантов располагались систематически. Размер одной делянки составлял 3,6 х30 = 108 м^2, а площадь учетной - 60 м^2. Повторность в опыте - 4-х кратная.

Для анализа исследований (урожайности и качества зерна) были проведены необходимые учеты, наблюдения:

1. Погодные условия – по методике Гидрометеослужбы (ГОСТ 20915-75), опираясь на материалы Еланского метеопоста Волгоградской области.

2. Фенологические наблюдения, включающие в себя установление этапов развития (дат) озимой пшеницы: посев, всходы образование каждого нечетного листа, кущение, трубкование, цветение, молочная спелость, восковая спелость, полная спелость. Начало фазы - вступление в нее не менее 10 % растений, полная - не менее 75 %. Применяли методику Госсортсети [76].

3. Анализ засоренности посевов с применением количественно-весового метода и методики Госсортсети (определение воздушно-сухой массы в период кущения) [76].

4. Для определения влажности почвы и водопотребление озимой пшеницы во время вегетации, был применен термостатно-весовой метод. Отобранные образцы высушивались в сушильном шкафу температурой 105 ^{o}C в течении 8 часов. По разнице испарившейся воды вычисляли влажность почвы.

5. Обследование почвенных образцов. Содержание гумуса определяли по методике И.В. Тюрина [2]. Определение наличия общего азота с применением метода Къельдаля [2]. Подвижные формы калия и фосфора устанавливались с использованием методики Б. П. Мачигина [2].

6. Учет биологической и хозяйственной урожайности на основании снопового анализа, с применением методики опытного дела Б. А. Доспехова [30] и методики Госсортсети [76].

7. Определение качества зерна. Количество и качество сырой клейковины определяли по ГОСТу Р 54478. Белок определялся по Къельдалю – ГОСТ 10846-91. Стекловидность определялась по ГОСТу 10987-76 с помощью прибора ДЗС-2. Определение числа падения – по ГОСТу 27676-88.Определение объемной массы – по ГОСТу Р 54895-2012.

8. Энергетический анализ возделывания озимой пшеницы проводили по методике[78].

9. Общую экономическую оценку вариантов эксперимента проводили расчетно-нормативным методом на основе технологических карт возделывания изучаемой культуры.

2.4 Характеристика сортов озимой пшеницы

Сорт Станичная- мягкая озимой пшеница. Включен в Госреестр по Северо-Кавказскому и Нижневолжскому регионам. Авторы: И. Г. Калиненко,

Т. А. Гричаникова, О. В. Скрипка, В. И. Ковтун, О. И. Звягина, Л. Г. Шатилов, Т. В. Белобородова, Т. Г. Дерова.

По данным Е. Б. Дрепа «…сорт создан методом внутривидовой ступенчатой гибридизации с использованием в скрещивании на последнем этапе сортов собственной селекции [566/86 с.64 (Донская полукарликовая х Обрий) х 1302/82 (1237/77 х Донская остистая)].

Общая характеристика. Разновидность – эритроспермум. Колос веретеновидный, остистый, средней длины и плотности.

Рекомендуется для возделывания в Ростовской и Волгоградской областях. Среднеранний. Вегетационный период 244-297 суток, созревает на 2-3 суток раньше стандарта «Донская безостая». Высота растений 0,77-1,04 м. Масса 1000 зёрен 36-50 г.Устойчивость к полеганию и засухоустойчивость на уровне стандарта.З имостойкость выше средней. Норма высева -4,5-5,0 млн. всхожих семян на 1 га.

Средняя урожайность в Северо-Кавказском регионе 4,38 т/га, в Нижневолжском 2,96 т/га. Максимальная урожайность 9,26 т/га получена в Ростовской области в 2001 году.

Устойчивость к заболеваниям: устойчив к бурой ржавчине при выращивании в Северо-Кавказском регионе, но сильно восприимчив при выращивании в Нижневолжском регионе, умеренно устойчив к мучнистой росе, твёрдой головне. Сильно восприимчив к жёлтой ржавчине, фузариозу колоса, септориозу. Сорт соответствует требованиям, предъявляемым к «ценным» пшеницам» [32].

Сорт Губернатор Дона Культура: Пшеница мягкая озимая (Triticum aestivum L.)

Группа: Зерновые

Код сорта: 9462994

Автор(ы): Андриенко Венера Усеновна, Грабовец Анатолий Иванович, Гриценко Вера Владимировна, Колтунова Валентина Алексеевна, Фоменко Марина Анатольевна

Описание: Родословная: (Альбатрос одесский х Харьковская 82) х Украинка одесская.

Включен в Госреестр по Северо-Кавказскому (6) и Центрально-Черноземному (5) регионам. Рекомендован для возделывания в Ставропольском крае, Ростовской и Белгородской областях.

В.И. Ковтун описывал сорт «…разновидность эритроспермум. Куст полупрямостоячий. Растение среднерослое. Восковой налет на влагалище флагового листа и колосе средний, на верхнем междоузлии сильный. Колос цилиндрический, средней плотности, белый, средней длины. Ости на конце колоса короткие - средней длины. Опушение верхушечного сегмента оси колоса с выпуклой стороны очень слабое - слабое. Плечо прямое - приподнятое, узкое. Зубец слегка изогнутый - умеренно изогнутый, короткий - средней длины. Нижняя колосковая чешуя на внутренней стороне имеет очень слабое опушение. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зерен 36-47 г.

Средняя урожайность в Северо-Кавказском регионе - 4,55 т/га, в Центрально-Черноземном - 4,19 т/га, в Ростовской области - на уровне стандартов Зерноградка 10, Дон 95. В Ставропольском крае прибавка к стандарту Скифянка составила 0,38 т/га, в Белгородской области по занятому пару к стандарту Одесская 267 -0,33 т/га при урожайности 5,40 и 5,13 т/га соответственно. Максимальная урожайность 9,59 т/га получена в Ставропольском крае в 2007 г» [53].

«… среднеранний. Вегетационный период 235-296 суток. Созревает в сроки, близкие к сортам Скифянка, Зерноградка 10, Дон 95, Одесская 267. Зимостойкость выше средней, на уровне или несколько выше сортов Тарасовская 29, Дон 95, Зерноградка 10. Высота растений 0,65-0,94 м. Устойчив к полеганию. По засухоустойчивости в год проявления признака превышает сорта Зерноградка 10, Скифянка, Одесская 267 на 0,5-1,0 балла.

В Ставропольском крае достоверные прибавки урожайности обеспечивает по широкому набору предшественников.

По данным заявителя, характеризуется выносливостью к длительному залеганию притертой ледяной корки и устойчивостью к весенним заморозкам.

Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница.

Умеренно восприимчив к септориозу. Восприимчив к снежной плесени. В полевых условиях бурой ржавчиной и мучнистой росой поражался средне, выше стандарта Скифянка.

Характеристики:

- Направление использования: ценная(ый) по качеству

- Срок созревания (гр. спелости): среднеранний»[53].

Сорт Скипетр. Культура: Пшеница мягкая озимая (Triticum aestivum L.)

Группа: Зерновые

Код сорта: 9553093

Описание: Родословная: Альбидум 114 х Этна.

Автор(ы): Полетаев Андрей Геннадьевич, Полетаев Геннадий Михайлович

Включен в Госреестр по Северо-Западному (2) и Волго-Вятскому (4) регионам. Рекомендован для возделывания в Новгородской, Псковской и Нижегородской областях.

По мнению А. В. Зеленева «…сорт относится к разновидности лютесценс. Куст полустелющийся. Растение короткое - средней длины. Восковой налет на влагалище флагового листа средний, на колосе сильный, на верхнем междоузлии очень сильный. Колос цилиндрический, рыхлый - средней плотности, белый, короткий - средней длины. Остевидные отростки на конце колоса средней длины. Опушение верхушечного сегмента оси колоса с выпуклой стороны среднее. Плечо закругленное, средней ширины - широкое. Зубец прямой, короткий. Нижняя колосковая чешуя на внутренней стороне имеет очень слабое опушение. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зерен 38-49 г.

Средняя урожайность в Северо-Западном регионе - 3,25 т/га, на уровне среднего стандарта, в Волго-Вятском - 4,83 т/га, на 0,89 т/га выше среднего стандарта. Максимальная урожайность 7,13 т/га получена в Нижегородской области в 2008 г.

Среднеспелый. Вегетационный период 297-338 суток. Созревает на 1-3 дня позднее стандартов Мироновская 808 и Московская 39. Зимостойкость повышенная, на уровне сорта Мироновская 808. Высота растений 0,79-0,96 м. Устойчив к полеганию. В год проявления признака превышает Безенчукскую 380, Мироновскую 808 на 1,0-1,5 балла. Засухоустойчивость на уровне сорта Янтарная 50.

Хлебопекарные качества в Северо-Западном регионе удовлетворительные; в Волго-Вятском - хорошие (белок 12,3-15,6 %, клейковина 22,1-30,8 %, ИДК 65-79 е.п.).

Устойчив к твердой головне, умеренно устойчив к бурой ржавчине. Восприимчив к снежной плесени. В полевых условиях мучнистой росой поражался слабо, как и стандарт Московская 39, септориозом - слабо, как и стандарт Янтарная 50.

Характеристики:

- Направление использования: ценная(ый) по качеству

- Срок созревания (гр. спелости): средний (среднеспелый)» [24].

Сорт Еланская Культура: Пшеница мягкая озимая (Triticum aestivum L.)

Группа: Зерновые

Код сорта: 8260585

Описание: Родословная: (Колос Дона х Эритроспермум 87) х (Дон 85 х Альбидум 114).

Автор(ы): Гиберт Алевтина Павловна, Игольникова Любовь Васильевна, Карякина Татьяна Ивановна, Мирошников Юрий Иванович, Питоня Антонина Андреевна, Питоня Владимир Николаевич, Смутнев Павел Анатольевич.

Включён в Госреестр по Нижневолжскому (8) региону. Рекомендован для возделывания в Правобережной зоне на обыкновенных и южных черноземах и Правобережной зоне на светло-каштановых и бурых почвах Волгоградской области.

По данным А. В. Зеленева и других «…сорт относится к разновидности эритроспермум. Куст полупрямостоячий. Растение средней длины. Восковой налёт на колосе и влагалище флагового листа отсутствует или очень слабый, на верхнем междоузлии соломины очень слабый - слабый. Колос пирамидальный, средней длины, средней плотности, белый. Ости на конце колоса длинные. Нижняя колосковая чешуя на внутренней стороне имеет очень слабое опушение. Плечо закруглённое, очень узкое - узкое. Зубец прямой - слегка изогнут, короткий - средней длины. Опушение верхушечного сегмента оси колоса с выпуклой стороны отсутствует или очень слабое. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зёрен – 36-44 г.

Средняя урожайность в Нижневолжском регионе - 2,01 т/га. На Новоаннинском и Октябрьском ГСУ Волгоградской области прибавка к среднему стандарту составила 0,23 т/га при урожайности 3,37 т/га. Максимальная урожайность - 4,13 т/га, получена в Волгоградской области в 2019 году.

Среднеранний. Вегетационный период – 225-309 суток. Созревает в сроки, близкие к сортам Дон 93, Дон 107. Зимостойкость выше средней. Высота растений –0,65-0,76 м. Устойчив к полеганию. В год проявления признака превышает стандарт Дон 93 на 0,7-1,0 балла. Засухоустойчивость на уровне сорта Дон 93.

Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница.

Устойчив к мучнистой росе, твёрдой головне. Умеренно устойчив к бурой ржавчине.

Характеристики:

- направление использования: ценная(ый) по качеству

-срок созревания (гр. спелости): среднеранний» [24].

2.5 Технологические приемы, которые применялись в эксперименте

Эксперимент выполнялся работы по классической, рекомендованной для данной зоны системе обработки почвы. Предшественником озимой пшеницы являлся черный пар. Перед паром высевался подсолнечник. Осенняя подготовка почвы строилась из проведения лущения после уборки подсолнечника на глубину 0,06-0,08 м, применяя дисковый лущильник ЛДГ-10. Это мероприятие было направлено на борьбу с сорной растительности, чтобы в последующем, применяя основную обработку, уничтожить всходы сорняков.

Основная обработка проводилась плугом с предплужником на глубину 0,29-0,31 м, выбранная глубина соответствовала мощности гумусового горизонта. Перед проведением вспашки, согласно схемы опытов, были внесены минеральные удобрения под заданную урожайность. Работа осуществлялась трактором К-700 в агрегате с плугом ПН-8-35. На этом осенние работы были завершены.

Весенние работы начинались по мере поспевания почвы с целью максимального сбережения влаги, двух кратным боронованием. Для выполнения этой операции были применены бороны БЗТС-1. В дальнейшем проводились операции по уходу за паровым полем. Цель была направлена на сохранение влаги и накопления питательных веществ для произрастания растений озимой пшеницы. Уходные операции за паром состояли из проведения послойных культиваций на глубину 0,06-0,08 м. В зависимости от складывающихся погодных условий вегетационного года было проведено от 4 до 6 культиваций. Последняя культивация была проведена на глубину высева семян. Для ухода за паром применяли культиватор КПК-4.

Для посева использовались репродуктивные семена изучаемых сортов, которые соответствовали ГОСТу Р 52325-2005. С целью предотвращения заболеваний пшеницы, семена перед высевом (за 5 суток) протравили

баковой смесью инсекто-фунгицидным протравителем. Для этого использовали машину ПС-10А. Фитосанитарное состояние было проверено на Еланском филиале ФГУ Россельхозцентр». По представленному заключению (аттестат на семена) семена были признанными, отвечающие классу кондиционности.

Высев семян проводили сеялкой СЗ-3,6, как правило в первой декаде сентября, только по годам, в зависимости от складывающихся метеоусловий, даты были разные. 2022 год - 2 сентября, 2023 год – 5 сентября, 2024 год – 9 сентября. Норма высева была принята рекомендованная для данного района – 4 млн. всхожих семян. Семена заделывались на глубину 0,06-0,08 м. Затем осуществляли прикатывание, чтобы предотвратить потерю влаги и создать благоприятный контакт семян с почвенной влагой.

Осенние мероприятия по уходу за посевами включали и борьбу с сорной растительностью. С этой целью в период массового кущения проводили обработку растений пшеницы гербицидом Балерина. В это время были проведены осенние наблюдения и учеты за посевами, согласно схемы эксперимента.

В зимний период были организованы наблюдения за метеоусловиями. Производили замер высоты снежного покрова, календарные сроки его образования. Замеры температур на глубине узла кущения. В дальнейшем определяли промерзаемость почвы. Во второй декаде февраля, для установления жизнеспособности растений пшеницы, были отобраны монолиты (0,25 х0,25 м). По отрастанию растений определяли жизнеспособность или перезимовку.

Весенний цикл работ включал в себя мероприятия, направленные на дальнейший уход за посевами. Они включали в себя проведение некорневых подкормок азотными удобрениями (остальные 50 %). Затем проводили боронование легкими боронами, которые позволяли заделывать внесенные удобрения, убирать отмершие растительные остатки и проросшие сорняки. Определяли количество сорняков и их видовой состав.

Летний уход за посевами состоял; при определении порога вредоносности клопа-черепашки более 5 живых экземпляров применяли инсектицид Борей. Для этого использовался опрыскиватель ОВТ-200.

Уборке урожая предшествовал сноповой анализ образцов пшеницы. Он проводился вручную, согласно методическим рекомендациям осуществляли разбор снопа. В дальнейшем уборку проводили комбайном ДОН-1500.

3. ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ФОНА НА УРОЖАЕОБРАЗУЮЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

3.1 Фенологические особенности произрастания культуры

Фенологические наблюдения отражают характер формирования урожайности и качества зерна. Применяемые агротехнические операции должны быть направлены на создание благоприятных условий произрастания растений пшеницы, обеспечение всеми необходимыми условиями прохождения жизненного цикла.

Как указывала С. Н. Громова (2018) «…формирование урожайности зерна пшеницы определяется рядом сопутствующих факторов, к которым относится: вид предшественника, характер обработки почвы, дата и вид применяемых удобрений, средства комплексной защиты. Все это, в целом, оказывает благоприятное влияние на густоту стояния растений, полевую всхожесть, продуктивную кустистость, формирования числа зерен в колосе, массу 1000 зерен и наличие белка в зерне. Отклонение от заданных параметров негативно отражается на всем продукционном процессе» [25].

Фенологические наблюдения включают в себя: период прорастания семян и всходы, период всходы-кущение (осеннее), период кущения, период покоя (стратификация), период весеннего кущения, период выхода в трубку (трубкование), период колошения, период цветения, период формирования зерна, период молочной спелости и период восковой спелости.

Следовательно, на временные показатели прохождения каждого периода развития озимой пшеницы влияли складывающиеся метеоусловия года исследований и сортовые особенности.

Все эти наблюдения отражены в таблицах 7-9 и приложениях 1-9.

Таблица 7 –Зависимость фенологических показателей сорта Станичная от изучаемого агрофона, сутки, среднее 2022-2023 гг.

Период развития	Вариант опыта			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Сев-всходы	02.09	02.09	02.09	02.09
Всходы-кущение	12.09	12.09	12.09	12.09
Кущение	07.10	08.10	08.10	08.10
Окончание вегетации	15.11	16.11	16.11	16.11
Весеннее кущение	11.04	11.04	11.04	11.04
Трубкование	07.05	09.05	10.05	09.05
Колошение	20.05	22.05	23.05	22.05
Цветение	27.05	31.05	01.06	31.05
Формирование зерна	03.06	07.06	08.06	07.06
Молочная спелость	07.06	12.06	13.06	12.06
Восковая спелость	21.06	27.06	28.06	27.06
Полная спелость	05.07	14.07	16.07	15.07
Период вегетации	306	315	317	316

Таблица 8 – Зависимость фенологических показателей сорта Станичная от изучаемого агрофона, сутки, среднее 2023-2024 гг.

Период развития	Вариант опыта			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
1	2	3	4	5
Сев-всходы	05.09	05.09	05.09	05.09
Всходы-кущение	15.09	15.09	15.09	15.09
Кущение	09.10	10.10	10.10	10.10
Окончание вегетации	17.11	18.11	18.11	18.11
Весеннее кущение	06.04	06.04	06.04	06.04
Трубкование	02.05	04.05	05.05	04.05
Колошение	15.05	17.05	18.05	17.05

Окончание таблицы 8

1	2	3	4	5
Цветение	23.05	27.05	28.05	27.05
Формирование зерна	02.06	06.06	07.06	06.06
Молочная спелость	05.06	10.06	11.06	10.06
Восковая спелость	20.06	26.06	27.06	26.06
Полная спелость	05.07	09.07	10.07	09.07
Период вегетации	296	300	301	300

Таблица 9 – Зависимость фенологических показателей сорта Станичная от изучаемого агрофона, сутки, среднее 2024-2025 гг.

Период развития	Вариант опыта			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Сев-всходы	09.09	09.09	09.09	09.09
Всходы-кущение	18.09	18.09	18.09	18.09
Кущение	05.10	06.10	06.10	06.10
Окончание вегетации	14.11	15.11	15.11	15.11
Весеннее кущение	02.04	02.04	02.04	02.04
Трубкование	31.04	02.05	03.05	02.05
Колошение	17.05	19.05	20.05	19.05
Цветение	24.05	28.05	29.06	28.05
Формирование зерна	01.06	04.06	05.06	04.06
Молочная спелость	03.06	08.06	09.06	08.06
Восковая спелость	17.06	23.06	24.06	23.06
Полная спелость	01.07	10.07	12.07	11.07
Период вегетации	299	308	310	309

Характеристика периодов вегетации.

Прорастание –всходы. На первоначальных этапах развития необходимо растения в полной мере обеспечить необходимым количеством элементов питания и создать благоприятный режим водообеспечения. В этот период требуется обеспечить благоприятный температурный режим для прорастания семян, он должен находится в пределах не ниже +5 ºС, а максимальная – не выше +20 ºС. Оптимальная влажность для набухания семян должна быть не ниже 45 %.Исходя из этого, такие условия в нашем эксперименте создались: 2022 год - 02.09; 2023 год - 05.09 и 2024 году - 09.09.

По мнению А. Б. Касабиева (2021) «…в этот период роста в семена поступает вода из окружающего пространства в следствие значительного градиента влажности и попадает в межклеточные и капиллярные пространства, активизируя, опосредовано, развитие зародыша и всю сложную энзимозависимую, гетеротрофную систему питания начавшего развития растения. Озимая пшеница прорастает четырьмя зародышевыми корешками, которые благодаря эффекту геотропизма, растут вниз, а колеоптиле - вверх. С выходом колеоптиле на поверхность почвы, наблюдаются всходы пшеницы» [18].

Проведенный нами эксперимент показал, что основополагающим фактором, который способен оказывать определенное воздействие на этапы развития пшеницы, при осеннем развитии, являлся сорт. То есть, здесь играли несомненную роль адаптивные свойства изучаемых сортов, как и на последующих этапах развития. Только коррективы вносили метеоусловия периода вегетации. Так в вегетационный период 2022-2023 года (самый благоприятный год) всходы появлялись на 10 сутки по всем сортам. Важный показатель для этого периода - это сумма эффективных температур, по годам исследований она изменялась от 132 ºС (2022-2023 сельскохозяйственный год) до 173 ºС (2024-2025 сельскохозяйственный год), при том как средняя температура внешней среды находилась в пределах 12,8-18,1 ºС. Выпадение осадков в осенний период изменялась: 2022 год - 90,1 мм; 2023 год - 71,5;

2024 год - 49,4 мм. Несмотря на высокую контрастность выпадающих осадков, они не оказали какого-либо существенного воздействие на прохождение этапов осеннего развития изучаемых сортов, как и внесение минеральных удобрений. Здесь основную роль сыграли запасы влаги, накопленные в паровом поле.

Период всходы - кущение. Можно сказать, что это один из подготовительных этапов развития, но ничем не ниже, чем другие основные этапы. Именно в это время происходит закладка будущего урожая пшеницы.

Как указывал А. В. Зеленев (2021) «…именно в течение этого периода происходит подготовка к формированию дифференцированного узла кущения, активный рост корневой системы и окончательный переход растения к самостоятельному питанию» [43].

Характерной чертой данного времени являлось то, что он превышал предыдущий период в 1,5 раза, в результате длительность его колебалась в зависимости от варианта исследований и года проведения опыта от 17 до 19 суток. Это объясняется температурными значениями определенного года. Чем они были выше, тем короче был период вегетации. Внесение минерального питания приводило к удлинению этого периода на 1 сутки. Самый продолжительный этап на этом отрезке вегетации был отмечен на варианте$N_{240}P_{144}$. Дальнейшее повышение дозы внесения до $N_{300}P_{180}$ не приводило к удлинению этапа вегетации. На продолжительность этого периода влияли выпадающие осенние осадки. Менее всего их выпало в вегетационный год 2024-2025, что привело к сокращению периода вегетации на 2 суток на этом этапе развития.

Фаза кущения. В. Н. Чурзин (2020) охарактеризовал этот период развития как «…после формирования листового аппарата растения и перехода от гетеротрофного способа питания к автономному, в подземной части озимой пшеницы образуется узел кущения (близко расположенные части вегетативного органа злакового растения – узлы и места закладывания боковых побегов и придаточных корней). Интенсивность кущения зависит от

ряда внешних признаков, таких как продолжительность светового дня, температура окружающего воздуха, обеспеченность культуры элементами минерального питания, глубина посева семян, густота стеблестоя. Оптимальным считается формирование растениями озимой пшеницы в осенний период 3-5 хорошо развитых побегов» [131].

Проведенные наблюдения показали, что данный период длился от 30до 38 суток, вплоть до окончания осенней вегетации. Продолжительность его влияла на накопление пластических веществ, которые были необходимы для успешной перезимовки растений озимой пшеницы. Причем, самый продолжительный он был в благоприятный вегетационный год (2022-2023). Дата окончания вегетации у сорта Станичная в 2022-2023 году составляла - 16 ноября, в 2023-2024 году - 18 ноября и в 2024-2025 году - 15 ноября. Соответствующие значения дат окончания вегетации были отмечены и по другим изучаемым сортам (приложения 1-9). То есть, осеннее развитие у всех изучаемых сортов, практически, было одинаковым Существенных различий не было отмечено.

Как уже было отмечено выше, продолжительность осенней вегетации напрямую влияло на накопление пластических веществ (сахаров) для перезимовки растений. Тем самым создавались благоприятные условия периода стратификации (покоя). Эти данные будут представлены далее.

Период весеннего кущения. Период стратификации, в зависимости от года исследований изменяв пределах148-155 суток. Его значения зависели от складывающихся температурных значений зимнего периода. Следует отметить, что во время проведения эксперимента зимы были довольно мягкие. Не отмечалось резкого понижения температуры. Наоборот, в отдельные годы, такие как 2025 год, в январе на протяжении всего месяца наблюдалась положительная температура воздуха. Лишь в отдельные февральские дни температура доходила до -19 ^{o}C и длительность их не превышала 5-7 суток. Поэтому существенного урона зимний период на развитие растений пшеницы в годы исследований не произвел. Растения

хорошо перезимовывали. Наличие опасных агрономических погодных явлений как образование ледяной корки, вымокание, выпревание не наблюдалось. Весеннее выживание растений превышала 95 %.

Весеннее отрастание отмечалось одной датой по всем изучаемым сортам, только влияли погодные условия. Причем весна 2024 года наступила на 7 суток раньше обычного, а весна 2025 года наступила раньше календарных значений на 10 суток.

А. М. Беляков (2020) показал, что «…весеннее возобновление вегетации у растений озимой пшеницы фиксируется, как правило, при установлении устойчивой погоды, то есть среднесуточной температуры, превышающую +5 °С. Продолжительность этого периода зависит от сорта, применения удобрений и складывающихся метеоусловий в год проведения эксперимента» [109].

Начало весеннего отрастания: 11 апреля – 2023 год, 06 апреля -2024 год и 02 апреля - 2025 год. Внесение минеральных удобрений приводило к удлинению периода вегетации у всех сортов на -3 суток.

Что касается изучаемых сортов, то на этой стадии у сорта Губернатор Дона этап вегетации увеличивался на 1-2 суток, у сорта Скипетр – еще на 1-2 суток. Самый продолжительный этап отмечался у сорта Еланская и на варианте $N_{240}P_{144}$ он составлял - 22-24 суток (приложения 1-9). Выпадающие осадки способствовали удлинению данного этапа еще на 1 сутки. Наиболее коротким данный этап отмечался в 2025 году.

Период выхода в трубку. По данным А. А. Ибрагимова (2021) «…выход в т рубку или стеблевание, определяется усиленным делением клеток. На этот процесс оказывает влияние продолжительность светового дня. Озимая пшеница принадлежит к растениям длинного дня. То есть для перехода в генеративную фазу ей необходимо более 12 часов освещения в сутки. Наступление фазы выхода в трубку фиксируется после появления над поверхностью почвы первого узла на высоте 0,04-0,05 м. В это время наблюдается активный рост колоса внутри стебля и продолжительность фазы

зависит от температуры воздуха, обеспеченности растений влагой и элементами минерального питания» [48].

Анализ проведенных наблюдений показал, что в рассматриваемый период вегетации наименьшие значения периода отмечались на контрольном варианте (без внесения удобрений). Внесение удобрений в дозе $N_{180}P_{108}$ способствовало увеличение данного периода на 3-4 суток, в зависимости от сорта. Наиболее продолжительным был период от внесения $N_{240}P_{144}$, который превышал предыдущий вариант с внесением удобрений на 1 сутки. Дальнейшее повышение дозы удобрений не вызывало удлинение периода. Среди изучаемых сортов озимой пшеницы, наиболее удлиненный период был отмечен у сорта Еланская. Превышение над другими сортами составляло о-29 суток.

Период колошения. Как отмечала С. Н. Громова (20-18) «…фаза выхода в трубку заканчивается с момента окончания формирования колосьев. С момента появления колоса из верхнего влагалища листа на 2/3 длины, фиксируется фаза колошения. Присутствие прохладной погоды приводит к замедлению процесса, а теплая, наоборот, ускоряет» [25].

Эксперимент выявил несомненную погодную роль и минерального питания в процессе формирования урожая пшеницы. Вследствие чего, наименьший данный период отмечался в 2024 году по всем изучаемым сортам. Просматривалась аналогичная зависимость по продолжительности данного периода, как и в предыдущем периоде. Наименьшая величина длительности этапа была отмечена на вариантах без внесения удобрений. Внесение $N_{180}P_{108}$ удлиняло период на 2-3 суток. Максимум был отмечен на варианте сорта Еланская от внесения $N_{240}P_{144}$. Данный период был вдвое короче предыдущего, что в итоге составляло от 7 до 12 суток. Существенно отличался 2024 год, когда были наименьшие периода по всем изучаемым сортам.

Период цветения. По данным А. А. Серебрякова (2014) «…озимая пшеница является самоопыляющимся растением. Начало этого процесса

фиксируется с момента выхода из влагалища флагового листа. Цветение начинается с середины колоса, а затем распространяется вниз и вверх. Кроме того, растения озимой пшеницы перестают в этот период наращивать вегетативную массу» [105].

Длительность этого периода колебалась в зависимости от изучаемых факторов в пределах 8-11 суток. Менее всего он был отмечен на контрольном варианте сорта Станичная и более всего у сорта Еланская на варианте $N_{240}P_{144}$. Календарные сроки находились в интервале третьей декады мая. Более продолжительным он был отмечен в 2023 году, когда выпало максимальное количество осадков, по сравнению с 2024 и 2025 годами.

Период молочной спелости. Из результатов И. В. Нешина (2008) следует, что «…эта фаза характеризуется текучей консистенцией зерновки, с наличием 50-60 % воды от общей массы. Зерно продолжает менять свои геометрические размеры. Листья и стебли растения остаются зеленой окраски, за исключением нижних ярусов, где начинается усыхание листьев» [127].

Длительность данной фазы находилась в прямой зависимости от складывающихся погодных условий в год проведения опыта. В связи с тем, что наиболее благоприятные погодные условия были в 2023 году, то и длительность периода в этот год была максимальной. Продолжительность ее варьировала в пределах 14-18 суток. Внесение минеральных удобрений увеличивала интервал прохождения данного периода на 2-3 суток. Наиболее продолжительным он был на варианте внесения $N_{240}P_{144}$. Сортовые особенности тоже влияли на длительность этапа. Наиболее продолжительным он был отмечен у сорта озимой пшеницы Еланская.

Период восковой спелости. В. Н. Чурзин (2020) показал, что «…восковая спелость последняя фаза развития растений озимой пшеницы. Зерно растения, находящегося в этой фазе, приобретает желтый цвет и тестообразную консистенцию. Влажность зерновки находится на уровне 20-28 %» [131]. Этот период в жизнедеятельности озимой пшеницы наиболее

продолжительный. Сохранялись предыдущие закономерности, зависящие от сортовых характеристик и складывающихся метеоусловий в период вегетации. Длительность периода колебалась в пределах 14-17 суток. Наиболее продолжительным период был в 2023 году.

Следовательно, на временные показатели прохождения каждого периода развития озимой пшеницы влияли складывающиеся метеоусловия года исследований и сортовое особенности. Как показал эксперимент наименьшие показатели прохождения периодов вегетации складывались на вариантах без применения удобрений сорта Станичная. Максимальные временные промежутки были отмечены у сорта озимой пшеницы Еланская на варианте $N_{240}P_{144}$.

Говоря о степени перезимовки растений озимой пшеницы необходимо особое внимание уделять вопросу накопления пластических веществ (сахаров), которые напрямую оказывают влияние на сохранность растений пшеницы в зимнее время. На процесс накопления оказывали влияние: продолжительность осеннего развития пшеницы, агротехнический фон (внесение удобрений) и складывающиеся метеоусловия в этот период.

Результаты полученных наблюдений отмечены в таблице 10.

Таблица 10 – Влияние фона минерального питания на накопления сахаров в осеннее развитие озимой пшеницы %, среднее за 2022-2024 гг.

Фактор А	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Станичная	30,4	34,8	35,2	35,0
Губернатор Дона	32,4	35,6	36,1	35,9
Скипетр	33,6	37,0	38,3	37,6
Еланская	34,8	37,3	40,1	39,3

Данные показали, что меньше всего пластических веществ накапливал сорт Станичная на варианте без применения удобрений. Внесение удобрений приводило к удлинению периода вегетации, что влекло на фоне внесения удобрений повышения содержания сахаров, столь необходимых для

успешной перезимовки. В результате от внесения $N_{180}P_{108}$ содержание сахара повышалось на 4,4 %, от внесения $N_{240}P_{144}$ - 4,8 %, от внесения $N_{300}P_{180}$ - 4,6 %. У сорта Губернатор Дона эти показатели соответствующим образом составляли: 3,2; 4,3; 3,5 %. У сорта Скипетр: 3,4; 5,3; 4,0 %. У сорта Еланская: 2,5; 5,3; 4,5 %.

Следовательно, сорт озимой пшеницы Еланская на варианте $N_{240}P_{144}$ более всего накапливал пластических веществ на фоне применения удобрений накапливал больше сахаров для перезимовки.

Непаровые предшественники или не в полной мере подготовленные пары, негативно влияют на величину полевой всхожести. Рыхлое ложе, комковатая структура почвы, так же оказывают влияние на данный показатель. Довольно мелкие и слишком крупные семена, при определенных условиях, также оказывают влияние на планируемую густоту стояния. Подбор срока высева, нормы посева и глубины заделки семян, поздние и ранние сроки посева, оказывают[26] влияние на полевую всхожесть и выживаемость растений в осенний и весенний периоды. Складывающиеся метеоусловия в период вегетации способны снизить густоту стояния в случае значительной потери влаги из посевного слоя еще до укоренения растений

По данным Р. С. Стукалова (2018) «…формирование густоты стояния растений озимой пшеницы - довольно сложный процесс, подверженный воздействию многих факторов. Причем, влияние данных факторов на плотность посевов наблюдается на протяжении существенной части вегетационного периода.

Еще до высева, создаются условия с целью реализации такой важной предпосылки, как полнота всходов, путем подбора предшественника, качественных приемов агротехники, подготовки посевного материала.» [114].

Полученные результаты нашли отражение в таблице 11.

Таблица 11 - Влияние фона минерального питания на показатели развития сортов озимой пшеницы, среднее за 2023-2025 гг.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Станичная				
Полнота всходов, шт./м^2	324	337	341	338
Осенняя выживаемость, шт./м^2	317	332	337	336
Весенняя выживаемость, шт./м^2	308	324	328	325
Губернатор Дона				
Полнота всходов, шт./м^2	329	342	350	347
Осенняя выживаемость, шт./м^2	324	335	347	341
Весенняя выживаемость, шт./м^2	313	327	338	332
Скипетр				
Полнота всходов, шт./м^2	327	345	354	350
Осенняя выживаемость, шт./м^2	324	339	348	346
Весенняя выживаемость, шт./м^2	315	328	339	334
Еланская				
Полнота всходов, шт./м^2	330	349	361	356
Осенняя выживаемость, шт./м^2	326	345	357	353
Весенняя выживаемость, шт./м^2	314	337	348	345

Как было указано в методике исследований, нами производился посев озимой пшеницы нормой высева 4,0 млн. всхожих семян. В результате на контрольных вариантах полнота всходов составляла: сорт Станичная - 324шт./м^2,сорт Губернатор Дона- 329; сорт Скипетр - 327 и сорт Еланская - 330шт./м^2. Внесение расчетного количества удобрений $N_{180}P_{108}$ приводило к повышению данного показателя на 5-7 %. Внесение $N_{240}P_{144}$ повышало полноту всходов от контроля на 8-11 %. Дальнейшее увеличение дозировки не приводило к повышению количества всходов. Наибольшее количество всходов отмечалась на сорте Еланская при внесении $N_{240}P_{144,}$ и оно составляло - 330 шт./м^2.

Осеннее выживание носило закономерный характер. По всем сортам отмечалось снижение количества растений на квадратном метре от 3 до 7 штук. Больше всего осеннюю сохранность показал сорт Еланская на варианте, что в количественном выражении составило - 357 шт./м^2, в то время как на сорте Станичная эта величина составляла - 337 шт./м^2.

Весенняя выживаемость в прямой последовательность отражала динамику выживаемости озимой пшеницы в осенний период. Наблюдалось дальнейшее снижение густоты стояния растений после перезимовки. В результате на вариантах без внесения удобрений сохранилось: сорт Станичная - 308 шт./м^2, сорт Губернатор Дона - 313; сорт Скипетр - 315 и сорт Еланская - 314 шт./м^2. Максимальные показатели выживаемости были отмечены на варианте$N_{240}P_{144}$: сорт Станичная - 328шт./м^2, сорт Губернатор Дона – 338; сорт Скипетр – 339 и сорт Еланская - 348 шт./м^2.

3.2 Фотосинтетическая активность в посевах озимой пшеницы

Анализ фотосинтетической деятельности в совокупности с различными факторами позволяет оценить значимость главных показателей фотосинтетической деятельности в росте и развитии растений. Прогресс науки позволяет не стоять на месте селекционерам, которые ежегодно

выводят и передают на испытание новые перспективные сорта зерновых культур, которые отличаются хозяйственно полезными признаками,[72] по сравнению с предыдущими сортами. Появляются на рынке новые виды удобрений. Появляются новые виды обработок почвы, новые орудия и т.д., все это в совокупности требует досконального изучения новых агротехнических приемов, изучения их влияния на растения, почву, микрофлору и, наконец, экологию. Разработка новых вопросов изучения в теории фотосинтеза необходимо рассматривать с точки зрения ведущей роли в формировании урожайности озимой пшеницы. В этом случае формирование планируемой урожайности рассматривается[67] как интегрирующий фактор всех элементов фотосинтетической деятельности растений в посевах

А. А. Серебряков (2014) в своих исследованиях показал, что «…ведущая роль в формировании урожая принадлежит процессу фотосинтеза. В результате этого процесса накапливается 90-95% сухой массы биологического урожая и аккумулируется вся энергия, поэтому изучение фотосинтеза в посевах зерновых культур должно лежать в основе всей агротехники повышения урожайности. Он характеризуется целым рядом значений таких как: площадь ассимиляционной поверхности, фотосинтетическим потенциалом, коэффициентом хозяйственной деятельности, использование фотосинтетически активной радиации на формирование урожайности и его качество. Использование фотосинтезирующих систем может быть оптимальном при строго определенном соотношении и взаимодействии показателей с факторами внешней среды, приемов агротехники, обеспечивающих в целом высокую продуктивность посевов» [105].

Основным, ассимилирующим солнечную энергию, органом у зерновых культур является листовой аппарат. Формирование в посевах достаточной по размерам площади листьев, от которой зависит оптическая плотность посева, очень важно с точки зрения поглощения листьями солнечной энергии для

фотосинтеза. Основная роль в этом процессе принадлежит солнечной энергии, которая является движущей силой использования органических веществ в процессе фотосинтеза, обусловливает также фотопериодизм, органогенез, накопление и передвижение ассимилянтов в различные этапы органогенеза пшеницы. Поэтому очень важно для любого агрофитоценоза установить оптимальную ассимиляционную поверхность в период ее максимального развития, способную обеспечить при определенном сочетании, внесения[50] минеральных удобрений, а также поступления солнечной радиации, наибольшую фотосинтетическую продуктивность.

В. Н. Чурзин (2020) установил, что «…в своих исследованиях зерновых культур наибольшее значение имеет область физиологической радиации, оказывающей существенное влияние на процессы фотосинтеза. При складывающихся благоприятных погодных условий, и усовершенствование приемов агротехники, удается повысить процент использования ФАР, именно этим диктуется всестороннее изучение процесса фотосинтеза для разработки мероприятий по оптимизации факторов, обеспечивающих повышение продуктивности зерновых культур.

Расчеты позволяют разработать основы планирования урожайности в различных почвенно-климатических зонах путем регулирования факторов агротехники, с учетом приходящей солнечной радиации и создание заданного режима орошения. Формирование в посевах достаточной по размерам ассимиляционной поверхности, от которой зависит оптическая плотность посева, в первую очередь, важно с точки зрения формирование и других не менее важных показателей фотосинтеза. Мощность площади листовой поверхности, продолжительность и интенсивность ее работы, напрямую влияет на величину урожая. Короче говоря, минеральное питание и новые сорта зерновых культур обеспечивали дополнительные благоприятные условия для стабильного прохождения фотосинтеза, тем самым повышали не только индивидуальную продуктивность одного растения, но и продуктивного одного гектара пашни.

Количественная оценка продуктивности посевов зерновых культур, анализ их фотосинтетической деятельности требует проведения в посевах необходимых биометрических измерений» [130, 131].

Таблица 12 - Влияние фона минерального питания на показатели фотосинтеза (фаза цветения) сортов озимой пшеницы, среднее за 2023-2025гг

Показатель фотосинтеза	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Станичная				
Площадь листьев, тыс. $м^2$/га	29,31	34,52	35,74	35,12
Фотосинтетический потенциал, млн. $м^2$ сутки/га	1,804	1,983	2,035	2,011
Урожайность сухой биомассы, т/га	6,12	7,65	8,73	8,24
Губернатор Дона				
Площадь листьев, тыс. $м^2$/га	30,37	35,02	36,63	36,27
Фотосинтетический потенциал, млн. $м^2$ сутки/га	1,851	2,006	2,105	2,076
Урожайность сухой биомассы, т/га	6,84	8,05	8,92	8,34
Скипетр				
Площадь листьев, тыс. $м^2$/га	30,96	36,14	37,09	36,68
Фотосинтетический потенциал, млн. $м^2$ сутки/га	1,879	2,037	2,145	2,117
Урожайность сухой биомассы, т/га	7,04	8,43	9,14	8,76
Еланская				
Площадь листьев, тыс. $м^2$/га	31,75	37,60	38,23	38,04
Фотосинтетический потенциал, млн. $м^2$ сутки/га	1,903	2,085	2,172	2,124
Урожайность сухой биомассы, т/га	7,38	8,95	10,54	9,26

Результаты по изучении динамике формирования показателей фотосинтеза в посевах озимой пшеницы представлены в таблице 12.

Несомненный интерес представляют полученные данные по фотосинтетической деятельности сортов озимой пшеницы в годы проведения исследований. Характерной чертой являлось то, что на первый план влияния выдвигались погодные условия периода вегетации, находящиеся в прямом контакте с применением фона минерального питания. По всем сортам, на варианте без внесения удобрений показатели фотосинтеза были в наименьших значениях. Например, по сорту-контроль Станичная площадь листьев составляла 29,31тыс. $м^2$/га, фотосинтетический потенциал - 1,804 млн. $м^2$ сутки/га, урожайность сухой биомассы - 6,12 т/га. Фон минерального питания оказывал прямое влияние на показатели фотосинтетической деятельности. От внесения $N_{180}P_{108}$ отмечался прирост величин фотосинтеза на 17-22 %. Повышение дозы внесения $N_{240}P_{144}$ повышало еще на 10-13 %. От внесения $N_{300}P_{180}$ увеличения значений фотосинтеза не наблюдалось. Вероятнее всего, здесь свое влияние оказывал показатель недостатка влаги.

Значения показателей фотосинтеза по другим изучаемым сортам находились в аналогичной зависимости. Следует отметить, что у сорта озимой пшеницы местной селекции (Еланская) показатели фотосинтетической деятельности превышали значения других изучаемых сортов (Губернатор Дона и Скипетр).

Анализ представленного материала показал, что лучше всего на внесение фона минерального питания отзывался сорт озимой пшеницы местной селекции - Еланская. По фактору В существенным образом выделялся вариант $N_{240}P_{144.}$ Показатели фотосинтеза составляли: площадь листьев 38,23тыс. $м^2$/га, фотосинтетический потенциал - 2,172 млн. $м^2$ сутки/га, урожайность сухой биомассы - 10,54 т/га.

3.3 Особенности минерального питания

Размер и активность потребления элементов минерального питания находятся в прямой зависимости от динамики прироста сухой биомассы. Для озимой пшеницы характерной чертой является медленное развитие в первоначальные периоды, связанные с укоренением ее, с целью противостоять засушливым условиям окружающей среды.

С. Х. Дзанагова (2019) в своих исследованиях доказал, что «… перед посевом участки, которые предназначены под посев озимой пшеницы, необходимо проверить на наличие в почве элементов питания. С этой целью делают отборы на глубину 0,25 м при прогревании и почвы на глубине заделки семян +8-+10 ºС» [16].

Для удовлетворения потребности растущих молодых побегов необходимо поддерживать высокий уровень их наличия, с этой целью проводят предпосевное внесение минеральных удобрений. По мере дальнейшего прироста надземной и корневой массы у озимой пшеницы повышается способность потреблять элементы минерального питания из глубь лежащих горизонтов почвы, основное сосредоточение в активном слое (0,60 м).

Данные, полученные А. А. Ибрагимовым (2021) свидетельствуют, что «…корневая масса сначала очень медленно развивается и, в основном, сосредотачивается в верхнем пахотном горизонте. В этот момент растения пшеницы довольно активно потребляют элементы минерального питания из почвы. Начиная с фазы 5-7 листьев и вплоть до выбрасывания колошения наблюдается максимальный прирост листостебельной массы и отмечается максимальное потребление элементов питания. В этот период происходит потребление порядка 60-70 % от общего запаса питательных элементов» [48].

Потребность в элементах минерального питания при возделывании озимой пшеницы определяется исходя из выноса элементов питания

запланированной урожайностью, наличием подвижных элементов в почве и их доступностью их растениям. При этом случае необходимо различать потребление растениями и потребность пшеницы в питательных элементах. Потребление элементов питания показывает, какое их наличие содержится в растениях (усвоено) в конкретный период развития и роста растений, а потребность в удобрениях [96] указывает какое их число следует применить (внести), чтобы из них было усвоено растениям потребное в данный период количество элементов питания.

Из материалов А. М. Кравцова (2019) следует, что «…потребность озимой пшеницы к уровню плодородия почв выше, чем к типу почв. Поэтому высокие урожайности она формирует на рыхлых, чистых, хорошо аэрируемых почвах, с реакцией почвенного раствора не ниже 5,5. Вследствие этого пшеницу рекомендуется высевать на темно-каштановых и черноземных почвах, с содержанием гумуса от 4 % и выше. Для северных районов, где ощущается дефицит тепла, предпочтение отдается легким супесчаным, песчаным и суглинистым почвам, которые весной быстрее прогреваются.

В целом, потребность в элементах питания показывает какое количество минеральных удобрений требуется внести в почву, чтобы они могла обеспечить получение заданную урожайность. Следовательно, потребность в удобрениях обусловлено потребностью растений в элементе трансформированного через коэффициент его использование» [96].

То есть, минеральное питание оказывает главенствующую роль в формирование урожаеобразующих элементов озимой пшеницы. Полученные нами материалы, отражающие динамику питательного режима почвы в посевах озимой пшеницы представлены в таблицах 13-15.

В земледелии в связи с интенсивным применением удобрений, новых сортов, появляются новые закономерности во взаимодействии факторов, возникает необходимость в разработке мероприятий по повышение урожайности озимой пшеницы. Все эти взаимосвязи факторов подчинены

определенным закономерностям, которые было намечено выявить на основании полевых опытов.

Проведенные многочисленные исследования в этом направлении показали, что в первую очередь необходимо уделять внимание динамике азотного питания растений пшеницы.

Чернозем южный, как указывал А. М. Кравцов (2020) «…относится к группе сравнительно обеспеченных доступными формами азота. Но большая или меньшая обеспеченность этих почв минеральным азотом зависит в значительной мере, как отмечалось раньше, от степени окультуренности почвы, от предшественника и от многих других причин.

Содержание нитратного и аммиачного азота сильно варьирует в зависимости от сезона, погодных условий, от энергии и направленности микробиологических процессов. В основном же динамика нитратного азота определяется водным и температурным режимами» [96].

Большая часть азота почвы обычно находится в органической форме. При разложении органического вещества образуется аммиак, который под действием нитрифицирующих бактерий окисляется в нитритный, а последний - в нитратный азот.

Имея ввиду, что аммиак и нитраты более или менее равноценны, как источник азотного питания растений.

По результатам С. А. Курбанова (2024) «…доступность азота растениями характеризуется не столько валовыми запасами, сколько содержанием его в форме усвояемых минеральных соединений: солей аммония, азотной и азотистой кислот. В связи с этим нормальное обеспечение растений минеральным азотом зависит от скорости минерализации азотистых органических веществ, выражающихся процессами аммонификации и нитрификации. Процессы превращения азотных соединений определенным образом связаны с их перемещением по профилю почвы, поскольку нитраты обладают большой подвижностью, а аммиак, закрепляясь почвой, относительно малоподвижен. Еще меньшей подвижностью обладает фиксированный почвой аммоний.

Таблица 13 – Содержание нитратного азота в период вегетации озимой пшеницы, мг/кг, среднее за 2022-2025 гг.

Дата взятия проб	Слой 0,00-0,25 м				Слой 0,25-0,50 м			
	Фактор В							
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Станичная								
Перед посевом	30,4	36,9	36,4	37,1	16,2	21,4	22,1	24,6
Цветение	24,5	30,8	32,5	31,4	13,4	15,1	16,2	15,8
После уборки	24,0	29,3	31,8	30,5	12,1	13,9	14,8	14,1
Губернатор Дона								
Перед посевом	30,1	37,0	36,9	37,0	16,4	21,1	22,3	24,4
Цветение	23,6	28,5	29,6	30,4	12,7	14,3	15,9	14,6
После уборки	22,1	27,9	28,6	29,8	11,9	13,3	14,0	13,8
Скипетр								
Перед посевом	29,9	37,2	37,0	37,2	16,1	21,2	22,1	24,7
Цветение	22,8	27,6	28,3	29,4	12,0	13,9	15,2	14,1
После уборки	21,5	26,4	27,6	28,2	11,3	12,9	13,2	13,1
Еланская								
Перед посевом	30,2	36,9	37,1	37,0	16,2	21,4	21,9	25,1
Цветение	21,3	25,4	26,9	27,5	11,7	13,1	14,7	13,8
После уборки	20,0	24,3	25,8	26,0	11,1	12,2	13,7	13,6

Фактор А – сорта; фактор В – дозы удобрений.

Данные таблицы повествуют о том, что на всех сортах озимой пшеницы максимальное содержание нитратного азота было перед посевом. Процесс нитрификации протекал в условиях присутствия кислорода. Его максимальный вынос отмечался в фазу цветение-налив зерна. На контрольном варианте сорта Станичная содержание нитратного азота перед

высевом составляло 30,4 мг/кг почвы в пахотном слое, а к окончанию вегетации - 24,0 мг/кг. В итоге вынос составил - 7,6 мг/кг почвы. С внесением удобрений наличие нитратного азота возрастало существенным образом. Если на варианте $N_{180}P_{108}$этого же сорта содержание нитратного азота составляло 36,9 мг/кг почвы, то перед уборкой его наличие было - 29,3 мг/кг почвы, вынос равнялся 7,6 мг/кг почвы. Наибольшее наличие нитратного азота было отмечено на варианте $N_{240}P_{144}$. Потребление на этом варианте составило - 4,6 мг/кг почвы. По мере роста и развития пшеницы происходило уплотнение почвенного слоя. Проникновение кислорода уменьшалось и процесс нитрификации замедлялся.

В подпахотном слое наблюдалась аналогичная зависимость, только потребление было значительно ниже.

Анализ содержания нитратного азота по другим изучаемым сортам показал такую же закономерность, что и сорт Станичная (контроль). Необходимо обратить внимание как накапливался нитратный азот в посевах местного сорта Еланская. На варианте $N_{240}P_{144}$ на начало высева содержание азота составляло 37,1 мг/кг почвы, а перед уборкой - 25,8 мг/кг почвы. Вынос - 9,3 мг/кг почвы.

Следует отметить, что вынос нитратного азота на всех изучаемых сорта озимой пшеницы и вариантах опыта наблюдалось до окончания вегетации.

Аммонийный азот формировался в почвенном слое без присутствия кислорода. Это более легкая форма азота и более подвижная, в результате чего озимая пшеница более всего на первоначальных этапах развития выносила аммонийную форму, а к окончанию вегетации его выносилось меньше, чем нитратного азота, в результате его содержание к уборке возрастало (таблица 14).

Таблица 14 - Содержание аммонийного азота в период вегетации озимой пшеницы, мг/кг, среднее за 2022-2025 гг.

Дата взятия проб	Слой 0,00-0,25 м				Слой 0,25-0,50 м			
	Фактор В							
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Станичная								
Перед посевом	36,4	42,5	43,8	45,1	15,6	18,2	19,5	19,7
Цветение	19,1	24,8	25,9	24,6	13,7	16,2	17,4	17,8
После уборки	19,9	25,7	26,4	27,8	11,7	14,3	15,1	15,8
Губернатор Дона								
Перед посевом	36,6	42,3	43,7	45,3	15,4	18,0	19,7	20,1
Цветение	18,5	23,4	24,8	23,7	13,0	15,7	17,0	17,2
После уборки	18,9	24,6	25,3	26,5	11,2	13,8	14,6	15,2
Скипетр								
Перед посевом	36,5	42,4	43,6	45,1	15,2	17,7	19,4	20,0
Цветение	18,0	22,7	23,4	22,6	12,4	15,1	16,2	16,8
После уборки	18,2	23,6	24,5	25,2	10,9	13,2	14,1	14,7
Еланская								
Перед посевом	36,8	42,4	43,8	44,9	15,0	17,6	19,7	20,2
Цветение	17,3	22,0	22,6	21,9	11,8	14,5	15,8	16,0
После уборки	17,6	22,9	23,6	24,8	10,4	12,8	13,7	13,9

Фактор А – сорта; фактор В – дозы удобрений.

Сорт озимой пшеницы Станичная показал, что вынос аммонийного азота в пахотном слое на варианте без внесения удобрений составил - 16,5 мг/кг почвы, на варианте $N_{180}P_{108}$- 16,8 мг/кг, на варианте $N_{240}P_{144}$- 17,4 мг/кг и на варианте $N_{300}P_{180}$ 17,3 мг/кг почвы. У сорта Губернатор Дона эти показатели составляли: 17,7; 18,8; 18,4 и 16,3 мг/кг почвы. У сорта Скипетр -

18,3; 18,8; 19,1 и 19,9 мг/кг. У сорта Еланская -19,2; 19,5; 20,2 и 20,1 мг/кг почвы.

На основании полученного материала следует, что сорт озимой пшеницы Еланская на формирование урожая больше других сортов выносил нитратного и аммонийного азота.

По мнению А.И. Прянишникова (2023) «…достаточная обеспеченность растений фосфорным питанием необходима для нормального темпа прохождения его фаз развития, способствует повышению урожайности и качества продукции. Недостаток фосфора резко сказывается на образовании репродуктивных органов.

Фосфор принимает активное участие в биологических процессах. Фосфатные анионы PO_4^{3-}, HPO_4^{2-}, $H_2PO_4^-$ встречаются в почвах преимущественно в форме очень труднорастворимых солей с кальцием, железом и алюминием. Ввиду весьма плохой их растворимости концентрация фосфорных ионов в почвенном растворе обычно незначительна.

В почве непрерывно идет много разнообразных реакций превращения соединений, содержащих фосфор, с участием и без участия живых организмов. Оптимальный запас усвояемых фосфатов в почве и почвенном растворе определяется как общим богатством в данной почвенном разрезе, так и интенсивностью направления процессов, в которых он участвует» [93].

Как показали исследования А. В. Алабушева (2018) «…сезонная динамика подвижного фосфора выражена слабо и практически не зависит от вносимых удобрений и климата. Фосфор слабо передвигается по почвенному профилю и обычно накапливается в том слое, куда были внесены фосфорные удобрения. Источником непосредственного фосфорного питания растений являются, главным образом, минеральные фосфаты, которые образуются в результате расщепления труднорастворимых минеральных его соединений и минерализации органических форм фосфора в почве» [140].

Фосфор необходим озимой пшенице как на первоначальных этапах развития (для быстрейшего укоренения) так и в дальнейшем (таблица 15).

Таблица 15 - Содержание подвижного фосфора в период вегетации озимой пшеницы, мг/кг, среднее за 2022-2025 гг.

Дата взятия проб	Слой 0,00-0,25 м				Слой 0,25-0,50 м			
	Фактор В							
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Станичная								
Перед посевом	35,4	40,6	43,8	41,2	15,3	18,7	19,2	18,9
Цветение	17,1	21,7	24,0	22,6	13,1	16,2	17,4	17,0
После уборки	18,9	22,4	25,1	24,2	12,3	14,4	15,2	14,8
Губернатор Дона								
Перед посевом	35,1	40,4	43,6	41,5	15,0	18,4	19,3	18,6
Цветение	16,5	20,4	22,6	21,5	12,7	15,5	16,9	16,5
После уборки	18,1	21,8	24,2	23,1	12,0	14,1	14,9	14,7
Скипетр								
Перед посевом	35,3	40,2	43,8	41,3	14,8	18,5	19,4	18,3
Цветение	16,0	19,5	21,4	20,8	12,1	14,6	16,0	15,7
После уборки	17,6	20,5	22,3	21,8	12,7	15,2	16,6	16,1
Еланская								
Перед посевом	35,7	40,4	43,6	40,9	15,0	18,3	19,1	18,0
Цветение	15,2	18,9	20,6	19,4	11,7	13,9	15,2	15,0
После уборки	16	20,3	21,5	20,6	12,4	14,5	15,9	15,7

Фактор А – сорта; фактор В – дозы удобрений.

Исследования показали, что в районах интенсивного применения фосфорных удобрений происходило значительное накопление в почве подвижных фосфатов и увеличивались запасы легкорастворимых форм их в почве. В дальнейшем работами других авторов[140], проведенными в различных зонах страны, были подтверждены выводы.

Подходя к вопросу анализа фосфорного питания в посевах озимой пшеницы, следует подчеркнуть, что динамика изменения содержания подвижного фосфора была подвергнута аналогичной закономерности, что и содержание нитратного аммонийного азота в почвенном слое в период развития пшеницы. Наименьшие показатели подвижного фосфора, а также динамика его выноса отмечалась на варианте без применения удобрений сорта Станичная. Вынос на контрольном варианте составляла 16,5 мг/кг, на варианте $N_{180}P_{108}$ - 18,2 мг/кг, на варианте $N_{240}P_{144}$-18,7 мг/кг и на варианте $N_{300}P_{180}$ 17,0 мг/кг почвы. У сорта Губернатор Дона эти величины составляли: 17,0; 18,6; 21,4 и 18,6 мг/кг почвы. У сорта Скипетр - 17,7; 19,7; 21,5 и 19,5 мг/кг. У сорта Еланская -19,0; 20,1; 22,1 и 20,3 мг/кг почвы.

То есть, сорт Еланская выносил подвижного фосфора более всего от других сортов.

3.4 Слагающие водного баланса

Как указывал А. П. Солодовников (2019) «…зона чернозема южного Нижнего и Среднего Поволжья располагает существенным природно-экономическим потенциалом. Данная зона характеризуется достаточной обеспеченностью тепловыми ресурсами, имеет высокое плодородие почвы, это позволяет благоприятно возделывать озимую пшеницу. Но для реализации данного потенциала, необходимо учитывать главный лимитирующий фактор – выпадение осадков. Озимая пшеница, как и значительное число степных злаковых растений, отлично приспосабливается к нюансам увлажнения зоны выращивания. Особенности ее вегетационного периода, наличия мощной корневой системы, которая способна проникать в глубокие слои почвы, все это в комплексе позволяет успешно выращивать ее в условиях континентального климата района»[108].

Из результатов исследований В. Н. Чурзина (2018) следует, что «…осенние выпадающие осадки оказывают существенное влияние на

протекание процесса кущения и создания оптимального габитуса растения, что становится критически важным в условиях Волгоградской области. Кроме того, оптимальное увлажнение в осенний период благоприятствует смещению итогового баланса зерна + солома в сторону зерна. В свою очередь весенние осадки оказывают решающее воздействие на показатель качества зерна и его урожайность» [132].

В таблицах 16-18 представлен водный баланс в посевах озимой пшеницы.

Общедоступно, что продуцирование биомассы любой культуры связано с затратами воды. Для формирования 1 тонны зерна, по средним показателям, требуется 120-210 мм влаги из метрового слоя почвы.

Эта потребность уменьшается ближе к нижней границе коридора при размещении озимой пшеницы после предшественника черный пар при проведении сева в оптимальные сроки, использование оптимальных норм высева и благоприятном сочетании других приемов агротехники.

Таблица 16 – Влагозапасы в посевах озимой пшеницы, мм, за 2023г.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
1	2	3	4	5
Станичная				
Весеннее возобновление	175,8	163,4	169,3	166,4
Перед уборкой	29,2	25,8	23,0	22,6
Осадки	205,0			
Использование влаги из почвы	146,6	137,6	146,3	143,8
Суммарное водопотребление	451,6	442,6	451,3	448,8
Губернатор Дона				
Весеннее возобновление	174,9	163,6	170,2	166,1
Перед уборкой	30,5	24,2	22,7	23,4

Окончание таблицы 16

1	2	3	4	5
Осадки	205,0			
Использование влаги из почвы	144,4	139,4	147,5	142,7
Суммарное водопотребление	449,4	444,4	452,5	447,7
Скипетр				
Весеннее возобновление	175,0	163,2	171,4	166,5
Перед уборкой	21,7	22,1	20,4	21,6
Осадки	205,0			
Использование влаги из почвы	153,3	141,1	151,0	144,9
Суммарное водопотребление	458,3	446,1	456,0	449,9
Еланская				
Весеннее возобновление	174,2	163,8	171,9	166,2
Перед уборкой	19,4	20,6	18,5	19,3
Осадки	205,0			
Использование влаги из почвы	154,8	143,2	153,4	146,9
Суммарное водопотребление	459,8	44,82	458,4	451,9

Фактор А – сорта; фактор В – дозы удобрений.

Таблица 17 – Влагозапасы в посевах озимой пшеницы мм, за 2024 г.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
1	2	3	4	5
Станичная				
Весеннее возобновление	172,5	161,3	168,7	163,0
Перед уборкой	24,2	22,9	20,4	21,5
Осадки	170,4			
Использование влаги из почвы	148,3	138,4	148,3	141,5
Суммарное водопотребление	318,7	308,8	318,7	311,9
Губернатор Дона				
Весеннее возобновление	172,3	161,8	167,9	162,6

Окончание таблицы 17

1	2	3	4	5
Перед уборкой	29,4	21,8	19,6	20,4
Осадки	170,4			
Использование влаги из почвы	148,9	140,0	148,3	142,2
Суммарное водопотребление	319,3	310,4	318,7	312,6
Скипетр				
Весеннее возобновление	172,7	162,0	168,3	162,4
Перед уборкой	22,8	20,6	19,1	20,2
Осадки	170,4			
Использование влаги из почвы	149,9	141,6	149,2	142,2
Суммарное водопотребление	320,3	311,8	319,6	312,6
Еланская				
Весеннее возобновление	173,0	162,4	168,5	163,0
Перед уборкой	22,1	19,8	18,2	19,3
Осадки	170,4			
Использование влаги из почвы	150,9	142,6	150,3	143,7
Суммарное водопотребление	321,3	313,0	320,7	314,1

Фактор А – сорта; фактор В – дозы удобрений.

Таблица 18 – Водный баланс в посевах озимой пшеницы мм, за 2025 г.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
1	2	3	4	5
Станичная				
Весеннее возобновление	171,6	160,2	165,9	160,7
Перед уборкой	23,3	20,4	18,5	19,6
Осадки	230,3			
Использование влаги из почвы	148,3	139,8	147,4	141,1
Суммарное водопотребление	378,6	370,1	377,7	371,4

Окончание таблицы 18

1	2	3	4	5
Губернатор Дона				
Весеннее возобновление	170,4	158,9	163,7	159,3
Перед уборкой	22,2	18,4	16,8	17,9
Осадки	230,3			
Использование влаги из почвы	148,2	140,5	146,9	141,4
Суммарное водопотребление	378,5	370,8	377,2	371,7
Скипетр				
Весеннее возобновление	168,3	156,2	160,7	157,0
Перед уборкой	21,7	17,1	15,1	16,4
Осадки	230,3			
Использование влаги из почвы	147,3	139,1	145,6	140,6
Суммарное водопотребление	377,6	369,4	375,9	370,9
Еланская				
Весеннее возобновление	167,3	154,8	158,3	156,6
Перед уборкой	20,9	16,3	14,2	15,2
Осадки	230,3			
Использование влаги из почвы	146,7	138,5	144,1	141,4
Суммарное водопотребление	376,7	368,8	374,4	371,7

Фактор А – сорта; фактор В – дозы удобрений.

Немаловажную роль в значениях этого показателя играли запасы продуктивной влаги на начало весенней возобновлении вегетации. Было установлено, что максимальные значения суммарного водопотребления были отмечены на вариантах без внесения удобрений. Они составили по сортам в среднем за три года: Станичная – 382,7; Губернатор Дона – 382,4; Скипетр – 385,4 и Еланская – 385,9 мм. На этих вариантах урожайность озимой пшеницы формировалась исключительно за счет естественного плодородия и выпадающих осадков. На вариантах с внесением удобрений, суммарное

водопотребление складывалась еще за счет внесенных удобрений. В результате максимальное потребление у всех сортов происходило на варианте внесения $N_{240}P_{144}$, которое в цифровом выражении соответствовала: Станичная – 382,5 мм; Губернатор Дона – 382,8; Скипетр – 383,8 и Еланская –382,5 мм.

Причем, нами было установлено, что в более засушливые годы (2024 и 2025) суммарное водопотребление было ниже, чем в более благоприятный (2023). Эти все показатели легли в основу формирования урожайности озимой пшеницы.

Следовательно, сорт озимой пшеницы Еланская на формирование урожайности тратил воды на 5-10 % больше на варианте $N_{240}P_{144}$, по сравнению с другими изучаемыми вариантами.

4. ВЛИЯНИЕ СОРТА И МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА

4.1 Структура урожая озимой пшеницы

На современном этапе развития аграрной науки, ведущую роль в развитии сельскохозяйственного производства играют новые агротехнические приемы возделывания. Общепринятые способы интенсификации в передовых хозяйствах подошли к пределу эффективности. К тому же распространение новых способов ведения сельского хозяйства не всегда способствует их полноценному и качественному применению. Поэтому, с этим использование минеральных удобрений и современных сортов, при культивировании озимой пшеницы, может позволить [73] повысить отдачу от основных агротехнических приемов и компенсировать затруднения их применения в передовых технологиях.

Как указывала А. А. Емельянова (2022) «…определяющим соотношением посевов к моменту уборки и образует взаимодействие составляющих организма в процессе его формирования с учетом количественных и качественных изменений отдельных органов. Познание закономерностей в формировании урожая ранних зерновых культур, изучение структуры урожая в связи с условиями выращивания позволяет вскрыть слабые звенья в принятой системе агротехнических мероприятий, постоянно совершенствовать агротехнику, в наибольшей мере используя природные условия для получения высокого урожая, активно формировать урожай, придавая ему необходимую структуру. Изучение закономерностей формирования урожая, его структуры, необходимо для целенаправленного управления продуктивностью растений в посевах» [33].

Структура урожая - представляет собой важный показатель при анализе продуктивности озимой пшеницы. Ведущими компонентами структуры урожая, которые характеризуют развитие агрофитоценоза у пшеницы,

выступают густота растений перед началом уборочной компании, продуктивная кустистость, количество зерен в колосе, количество зерен на одном растение, масса зерна с одного растения и масса 1000 зерен.

Структурные показатели урожая являются постулатом к формированию урожайности. Именно они, в конечном итоге, формируют величину урожайности.

Результаты нашим исследований нашли отражение в таблицах 19-21.

Таблица 19 – Структура урожая сорта Станичная, в зависимости от изучаемых приемов возделывания, среднее за 2023-2025 гг.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Продуктивные стебли, шт. $м^2$	457	469	478	472
Продуктивная кустистость, шт./раст.	1,62	1,74	1,82	1,76
Кол-во зерен в колосе, шт.	26,3	27,1	28,4	27,5
Масса зерна в колосе, г	0,76	0,78	0,82	0,79
Масса 1000 зерен, г	33,9	34,2	34,9	34,6

Таблица 20 – Структура урожая сорта Губернатор Дона, в зависимости от изучаемых приемов возделывания, среднее за 2023-2025 гг.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Продуктивные стебли, шт. $м^2$	460	474	482	479
Продуктивная кустистость, шт./раст.	1,69	1,78	1,85	1,81
Кол-во зерен в колосе, шт.	27,2	28,0	29,2	28,4
Масса зерна в колосе, г	0,78	0,81	0,84	0,82
Масса 1000 зерен, г	34,1	34,7	35,1	34,9

Таблица 21 – Структура урожая сорта Скипетр, в зависимости от изучаемых приемов возделывания, среднее за 2023-2025 гг.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Продуктивные стебли, шт. $м^2$/га	462	478	486	483
Продуктивная кустистость, шт./раст.	1,72	1,80	1,89	1,84
Кол-во зерен в колосе, шт.	27,9	28,7	30,5	29,2
Масса зерна в колосе, г	0,80	0,83	0,88	0,84
Масса 1000 зерен, г	34,6	35,4	36,0	35,7

Таблица 22 – Структура урожая сорта Еланская, в зависимости от изучаемых приемов возделывания, среднее за 2023-2025 гг.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Продуктивные стебли, шт. $м^2$/га	464	482	490	485
Продуктивная кустистость, шт./раст.	1,76	1,85	1,92	1,87
Кол-во зерен в колосе, шт.	28,1	29,3	30,9	30,4
Масса зерна в колосе, г	0,81	0,84	0,89	0,87
Масса 1000 зерен, г	34,6	35,4	36,0	35,7

Структурные значения в нашем эксперименте находились под влиянием сортовых особенностей, складывающихся погодных условий и внесенных удобрений**.** Погодные условия накладывали свои особенности, чем менее благоприятный был год (такие как 2024 и 2025), тем ниже были структурные показатели, а более благоприятный год (2023) они были выше. Особое значение на эти показатели имели майские метеоусловия.

Менее всего продуктивных стеблей наблюдалась по всем сортам на вариантах без применения удобрений. У сорта Станичная их отмечалось - 457, у сорта Губернатор Дона - 460, у сорта Скипетр -462 и у сорта Еланская - 464 шт. м^2/га. Внесение минерального фона $N_{180}P_{108}$ приводило к увеличению количества продуктивных стеблей на 2-3 %, внесение $N_{240}P_{144}$ еще на 2-3 %. Дальнейшее увеличение дозировки не способствовало росту продуктивных стеблей.

Продуктивная кустистость, количество зерен в колосе, масса зерна с колоса и масса 1000 зерен - основа урожайности. Как видно из представленного материала эти показатели находились под влиянием интенсификации факторов и сортовых особенностей. Но в этом случае погодные условия показывали свою роль. Здесь необходимо отметить, что процесс формирования этих показателей, как правило, приходился на момент цветения - восковая спелость. Следовательно, складывающиеся метеоусловия (выпадающие осадки и температурные значения) в этот момент накладывали свое воздействие.

На вариантах без применения удобрений эти показатели по сортам располагались следующим образом: сорт Станичная продуктивная кустистость 1,62 шт./раст.; количество зерен в колосе -26,3 шт.; масса зерна в колосе - 0,76 г: и масса 1000 зерен - 33,9 г. У сорта Губернатор Дона эти показатели составляли: 460; 1,69; 27,2; 0,78 и 34,1. У сорта Скипетр: 462; 1,72; 27,9; 0,80 и 34,6. У сорта Еланская: 464; 1,76; 28,1: 0,81 и 34,6.

Полученные результаты говорят о преимуществах сорта местной селекции Еланская. Улучшение минерального фона до $N_{180}P_{108}$ приводило к росту структурных показателей на 1-3 %. Внесение $N_{240}P_{144}$ способствовало росту до 4 %.

Опираясь на полученный материал можно сделать вывод, что структурные показатели находились под влияние сортовых особенностей, фона минерального питания и складывающихся метеоусловий в период вегетации, особенно в самые критические периоды (цветение - восковая

спелость). С наилучшей стороны зарекомендовал себя сорт Еланская на фоне внесения $N_{240}P_{144}$.

4.2. Качественные показатели зерна

На повестке дня стоит задача повышения качества зерна, которую можно решить путем совмещения технологии возделывания с селекционными достижениями. До последнего времени не устаревает актуальности проблема сочетания высокой урожайности и качественных показателей зерна. Постоянная, осуществляемая антропогенной деятельностью человека, эволюция сортов, опирающаяся на кардинальное улучшение технологических приемов, является единственным приемом этого противоречия.

Результаты исследований Н. Л. Зобниной (2021) показали, что «…повышение питательной ценности зерна - является важнейшей задачей на современном этапе развития земледельческой отрасли. Ценовая политика на мировом рынке неразрывно связана с содержанием в нем белка. Помимо того, реализация всех потенциальных возможностей улучшения качественных показателей зерна может определенным образом увеличить обеспеченность населения страны высоко качественными продуктами» [47].

Результаты проведенных изысканий отражены в таблицах 23-26.

Стоящая перед нами задача повышения качества произведенной продукции, решалась именно в этом направлении, то есть, путем подбора адаптированного сорта и внесения фона минерального питания. Эта проблема решалась путем использования нового сорта местной селекции - Еланская. Однако и другие изучаемые сорта озимой пшеницы показали довольно высокие качественные характеристики зерна.

Таблица 23 – Качественные показатели сорта Станичная, в зависимости от изучаемых приемов возделывания, среднее за 2023-2025 гг.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Влажность зерна,	13,4	13,8	13,9	13,8
Натура, г/л	731	763	769	765
Стекловидность, %	48	52	55	53
Белок, %	12,1	13,4	14,1	13,8
Содержание клейковины, %	23,4	26,6	28,3	27,4
Показатель ИДК, ед.	83	72	70	71
Группа качества	1	1	1	1
Зольность, %	2,4	2,0	1,9	1,9

Таблица 24 – Качественные показатели сорта Губернатор Дона, в зависимости от изучаемых приемов возделывания, среднее за 2023-2025 гг.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Влажность зерна,	13,5	13,9	13,9	13,9
Натура, г/л	733	765	768	767
Стекловидность, %	48	55	59	57
Белок, %	11,8	12,6	13,9	13,7
Содержание клейковины, %	22,8	25,5	27,4	27,1
Показатель ИДК, ед.	81	70	66	68
Группа качества	1	1	1	1
Зольность	2,2	1,9	1,8	1,8

Таблица 25 – Качественные показатели сорта Скипетр, в зависимости от изучаемых приемов возделывания, среднее за 2023-2025 гг.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Влажность зерна,	13,4	13,9	14,0	14,1
Натура, г/л	734	769	771	770
Стекловидность, %	49	57	60	58
Белок, %	12,9	13,8	14,2	14,0
Содержание клейковины, %	24,8	26,8	28,9	27,6
Показатель ИДК, ед.	80	68	65	67
Группа качества	1	1	1	1
Зольность	2,1	1,8	1,7	1,8

Таблица 26 – Качественные показатели сорта Еланская, в зависимости от изучаемых приемов возделывания, среднее за 2023-2025 гг.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Влажность зерна,	13,5	14,2	14,2	14,1
Натура, г/л	759	771	796	774
Стекловидность, %	51	58	65	60
Белок, %	13,2	13,9	15,1	14,3
Содержание клейковины, %	25,7	28,2	30,9	29,5
Показатель ИДК, ед.	80	69	67	68
Группа качества	11	1	1	1
Зольность	2,1	1,9	1,8	1,8

Влажность зерна рассматривался как индикатор, влияющий на другие показатели качества, и он зависел от складывающихся погодных условий. Менее всего этот показатель был отмечен нами в 2024 и 2025 годах. В тоже

время объемную массу можно рассматривать как интегральное значение доступности для пшеницы элементов минерального питания и влажности. Внесение минерального питания приводило к росту этого показателя на 3-6 %. Причем максимальные величины были получены от внесения $N_{240}P_{144}$ по всем изучаемым сортам. Выше всего этот показатель был отмечен у сорта Еланская. Наименьшие значения этого показателя были отмечены на вариантах без внесения удобрений. В результате у сорта Станичная он равнялся 731 г/л, у сорта Губернатор Дона - 733; у сорта Скипетр - 734 и у сорта Еланская - 759 г/л.

Стекловидность - это следующий показатель качества. Установлена значимая зависимость величины стекловидности от изучаемых сортов и вносимого фона минерального питания. Максимальные величины отмечались по всем сортам на варианте $N_{240}P_{144}$ и соответствующим образом они составляли: сорт Станичная - 55 %, сорт Губернатор Дона - 59; сорт Скипетр - 60 и сорт Еланская - 65 %.

Следующие важнейшие показатели качества - это наличие сырой клейковины и наличие белка, которые напрямую оказывают влияние на хлебопекарные качества. Они считаются основными генетическими и хозяйственно-полезными свойствами сортов пшеницы. Но на их величины оказывают влияние изучаемые агротехнические приемы. Максимальные величины были получены на вариантах от внесения $N_{240}P_{144}$, что в цифровом выражении по сортам составило: сорт Станичная количества клейковины - 28,3 % и 70 ед. ИДК; сорт Губернатор Дона - 27,4 и 66; сорт Скипетр - 28,9 и 65 и сорт Еланская - 30,9 % и 67 ед. ИДК.

Следовательно, на получение качественных показателей зерна озимой пшеницы положительное влияние оказывали внесенные удобрения и сортовые особенности изучаемых сортов. В ходе проведения эксперимента удалось установить, что по качественным показателям выделялся сорт Еланская на фоне внесения $N_{240}P_{144}$ у этого сорта, были выявлены максимальные показатели качества зерна.

4.3 Урожайность сортов озимой пшеницы

Урожайность - это основной и интегральный показатель, который наиболее полно характеризует эффективность тех или иных технологических приемов. Фактическая урожайность формируется, основываясь на биологический учет неизбежных потерь. В свою очередь анализ биологической урожайности складывается из урожайности зерна и соломы, которые определяются сноповым методом. Соотношение зерна и общей биомассы растений определяет [7] коэффициент хозяйственной эффективности урожая. Он отражает качество фотосинтетической деятельности растений. Повышение его свидетельствует о росте влияния изучаемого фактора на урожайность.

Полученная урожайность изучаемых сортов отражена в таблице 30.

Анализ фактической урожайности сортов пшеницы показал, что она изменялась в довольно больших пределах, зависящих от особенностей сорта, метеоусловий года исследований и внесения удобрений. Эти показатели внесли основной вклад в получении урожайности.

В задачу эксперимента входило получение 6,00; 8,00 и 10,00 т/га зерна озимой пшеницы. Рассматривая в общем складывающуюся урожайность по годам исследований, то можно отметить, что в 2023 году была получена максимальная урожайность по всем сортам, затем 2025 году и менее всего в 2024 году. На сорте Станичная (контроль) программа исследований была не выполнена ни по одному варианту. На получение 6,00 т/га - отклонение - 0,51 т/га, на получение 8,0 т/га - отклонение - 1,05 т/га, на получение 10,0 т/га - отклонение - 3,72 т/га. На сорте Губернатор Дона: на получение 6,00 т/га - отклонение +0,04 т/га (выполнена программа); на получение 8,00 т/га - отклонение - 0,64 т/га, на получение 10,00 т/га - отклонение - 3,16 т/га. На сорте Скипетр: на получение 6,00 т/га – отклонение +0,82 т/га (выполнена программа); на получение 8,00 т/га - отклонение +0,13 т/га (выполнена программа); на получение 10,00 т/га - отклонение -2,61 т/га. На сорте

Еланская: на получение 6,00 т/га - отклонение +1,40 т/га (выполнена программа); на получение 8,00 т/га - отклонение +1,31 т/га (выполнена программа); на получение 10,00 т/га – отклонение -1,87 т/га.

Таблица 27 – Влияние изучаемых факторов на урожайность сортов озимой пшеницы, т/га

Год	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Станичная				
2023 год	4,67	5,83	7,14	6,45
2024 год	4,18	5,26	6,81	6,23
2025 год	4,35	5,40	6,92	6,18
Среднее	4,40	5,49	6,95	6,28
Губернатор Дона				
2023 год	5,04	6,21	7,58	7,03
2024 год	4,62	5,84	7,16	6,67
2025 год	4,82	6,08	7,35	6,84
Среднее	4,82	6,04	7,36	6,84
Скипетр				
2023 год	5,69	7,04	8,32	7,70
2024 год	5,26	6,58	7,92	7,15
2025 год	5,41	6,84	8,16	7,34
Среднее	5,45	6,82	8,13	7,39
Еланская				
2023 год	6,37	7,69	9,51	8,37
2024 год	6,04	7,21	9,17	7,90
2025 год	6,15	7,32	9,27	8,14
Среднее	6,16	7,40	9,31	8,13

$НСР_{05}$

2023 год – Фактор А – 0,03 т/га; фактор В – 0,03т/га; фактор АВ – 0,01 т/га.

2024 год –Фактор А – 0,01 т/га; фактор В – 0,01т/га; фактор АВ – 0,01 т/га.

2025 год – Фактор А – 0,02т/га; фактор В – 0,02т/га; фактор АВ – 0,07 т/га.

.

В результате мы имеем, что для получения урожайности зерна озимой пшеницы 6,00 т/га необходимо вносить $N_{180}P_{108}$ и можно рекомендовать сорта: Губернатор Дона, Скипетр и Еланская. Для получения 8,00 т/га необходимо вносить $N_{240}P_{144}$ и рекомендовать сорта Скипетр и Еланская. Получение 10,00 т/га не было достигнуто. Однако в 2023 году на сорте Еланская варианта внесения $N_{240}P_{144}$ была достигнута урожайность 9,51 т/га - это была максимальная урожайность.

Следовательно, товаропроизводителям для получения 8,00 и 10,00 т/га можно рекомендовать сорта Скипетр и Еланская с внесением $N_{240}P_{144}$.

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

5.1 Влияние минерального питания на экономические показатели возделывания озимой пшеницы

По данным А. А. Жученко (2009) «…несмотря на то, зона чернозема южного относится к благоприятному региону, предназначенному для возделывания многих сельскохозяйственных культур, включая и озимую пшеницу, необходимо грамотно подходить к конкретике выращивания, с учетом складывающихся условий. Климатические особенности района таковы, что имея предпосылки к эффективному сельскохозяйственному производству не всегда имеется возможность к их реализации. Озимая пшеница в отдельные годы (засушливые) не показывает высокую урожайность и рентабельность производства, поэтому добиться стабильных результатов бывает довольно сложно.

Главной причиной недобора являются технологические ошибки, допускаемые товаропроизводителями зерна, но и в существенной мере – это меняющиеся климатические особенности, а также его значительная изменчивость. Складывающиеся благоприятные условия года, для высева озимой пшеницы, как в калейдоскопе сменяются неурожайными и засушливыми. Сильно недостающие по осадкам периоды, даже в пределах одного сезона, чередуются с чрезмерно увлажненными периодами в отдельные фазы развития пшеницы. Кроме того, складывающаяся в последние годы ценовая рыночная политика, не корректируемая государством, ориентируется на регионы с максимальной рентабельностью. Все это в комплексе, по факту не позволяет строить долгосрочную программу развития сельскохозяйственного производства и использованием большого набора сортов.

Стратегия реального производства говорит о том, что в складывающихся условиях количество сортов, даже в разрезе одной культуры, показывающих положительную рентабельность крайне недостаточно. Поэтому необходим дальнейший поиск перспективных сортов с подбором соответствующих элементов технологии» [35].

Экономическая значимость произведенного эксперимента отражена в таблицах 28-31.

Таблица 28 – Экономическая оценка возделывания озимой пшеницы сорта Станичная, среднее за 2023-2025 гг.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Урожайность, т/га	4,40	5,49	6,95	6,28
Цена реализации, руб./т	12500	12500	12500	12500
Стоимость валовой продукции, руб./га	55000	68625	86875	78500
Производственные издержки, руб./га	45850	55300	65350	73750
Себестоимость 1 т, руб.	10420	10073	9403	11744
Чистый доход, руб./га	9150	13325	21525	4750
Рентабельность, %	19,9	24,1	32,9	6,4

Таблица 29 – Экономическая оценка возделывания озимой пшеницы сорта Губернатор Дона, среднее за 2023-2025 гг.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Урожайность, т/га	4,82	6,04	7,36	6,84
Цена реализации, руб./т	12500	12500	12500	12500
Стоимость валовой продукции, руб./га	60250	75500	92000	85500
Производственные издержки, руб./га	46160	56800	66050	74450
Себестоимость 1 т, руб.	9577	9404	8974	10884
Чистый доход, руб./га	14090	18700	25950	11050
Рентабельность, %	30,5	32,9	39,3	14,8

Таблица 30 – Экономическая оценка возделывания озимой пшеницы сорта Скипетр, среднее за 2023-2025 гг.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Урожайность, т/га	5,45	6,82	8,13	7,39
Цена реализации, руб./т	12500	12500	12500	12500
Стоимость валовой продукции, руб./га	68125	85250	101625	92375
Производственные издержки, руб./га	45900	55930	65060	74125
Себестоимость 1 т, руб.	8422	8200	8002	10030
Чистый доход, руб./га	2225	29320	36565	18250
Рентабельность, %	48,4	52,4	56,2	24,6

Таблица 31 – Экономическая оценка возделывания озимой пшеницы сорта Еланская, среднее за 2023-2025 гг.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Урожайность, т/га	6,16	7,40	9,31	8,13
Цена реализации, руб./т	12500	12500	12500	12500
Стоимость валовой продукции, руб.	77000	92500	116375	101625
Производственные издержки, руб./га	47340	56250	66200	75800
Себестоимость 1 т, руб.	7685	7601	7110	9323
Чистый доход, руб.	29660	36250	50175	25825
Рентабельность, %	62,6	64,4	75,7	34,1

Анализ экспериментального материала показал, что внесение минеральных удобрений на всех фонах приводил к значительному изменению показателей экономической значимости возделываемых сортов озимой пшеницы. Изначально они влияли на повышение производственных издержек. Если на вариантах без внесения удобрений производственные издержки по сортам равнялись: сорт Станичная - 45850 рублей, сорт Губернатор Дона - 46160; сорт Скипетр - 45900 и сорт Еланская - 47340 руб./га. От внесения $N_{300}P_{180}$ отмечались максимальные производственные издержки по всем изучаемым сортам. В результате у сорта Станичная они составляли - 73750 руб./га, у сорта Губернатор Дона - 74450; у сорта Скипетр - 74125 и у сорта Еланская - 75800 руб./га., то есть, издержки с применением удобрений существенно возрастали.

Однако, полученная прибавка урожайности на вариантах с применением удобрений $N_{180}P_{108}$ и $N_{240}P_{144}$ компенсировала производственные расходы. Рост рентабельности на вариантах составил: у

сорта Станичная: $N_{180}P_{108}$ – 4,2 %; $N_{240}P_{144}$ – 13 %. У сорта Губернатор Дона эти величины составляли: 2,4 % и 8,8 %. У сорта Скипетр эти величины равнялись: 4 % и 7,8 %. У сорта Еланская эти величины составляли: 1,8 % и 13,1 %.

Следовательно, при возделывании сорта Еланская с применением $N_{240}P_{144}$ товаропроизводители могут получать рентабельность производства более 75 %. При урожайности более 9,00 т/га.

5.2 Энергетический анализ изучаемых агроприемов

При наличии рыночных отношений, когда формируется гибкая ценовая политика на зерновую продукцию, когда национальная валюта постоянно подвергается инфляции, становится довольно затруднительно дать объективный экономический анализ технологии возделывания озимой пшеницы и новым элементам агротехники. Поэтому в последние годы настоятельной необходимостью является использование энергетической оценки производства, который позволяет [44] наиболее объективно дать информацию по возделыванию данной культуры.

Биологические особенности озимой пшеницы таковы, что любое изменение или отклонение от технологии отражается на конечных результатах производства. Оптимизация технологического процесса, подбор доз минеральных удобрений дороги в энергетическом отношении. Основной принцип эффективности производства – это сопоставление полученного результата с произведенными затратами. Поскольку задействованные ресурсы и получаемая продукция качественно отличны и имеют различные единицы измерения, то для анализа их совокупности требуется найти единый интегральный показатель, так как разные вещи становятся, количественно сравнимы, как только они будут сведены к одному и тому же единству.

Г. Е. Маслова (2018) в своих исследованиях указывала, что «…агропромышленная политики в настоящее время направляется на то,

чтобы сделать ее более интенсивной и высокоэффективной, значительно увеличить надежность обеспечения страны зерновой продукцией. Ведущее направление интенсификации - это внедрение технологий с применением минеральных удобрений для производства продукции. Данные технологии направлены на понижение прямых затрат труда, материалоемкости продукции и производственных процессов, соблюдения экологических стандартов влияния на земельные ресурсы, получение максимального выхода продукции и прибыли. Основным направлениями совершенствования и внедрения этих технологий в современном земледелии является: оптимизация режима выращивания растений путем внедрения необходимого количества минеральных удобрений, применение новых, перспективных, высокоурожайных сортов, устойчивых к болезням и вредителям, использование рациональных схем размещения, сокращение агротехнических приемов» [72].

Е. Б. Дрепа (2019 установил, что «…энергетический анализ существенным образом расширяет и дополняет возможности экономической оценки, мобилизует и указывает направления для экономии энергетических затрат, поиск более приемлемых для конкретной почвенно-климатической зоны энергосберегающих систем и технологий, которые могли бы значительным образом приводить к увеличению энергетической эффективности. Этот метод намного упрощает поиск наиболее энергонасыщенных приемов и благоприятствует выявлению наиболее энергосберегающих приемов в технологической цепочке возделывания озимой пшеницы.

В решение данной проблемы рационального применения существующих энергетических ресурсов первоочередной задачей выступает обобщение энергетического потока, главной проблемой которого является изыскание новых элементов экологически безопасных технологий, обеспечивающих наибольшее потребление агрофитоценозами естественных и антропогенных потоков энергии для достижения устойчивого роста

урожайности озимой пшеницы, воспроизводства и повышения плодородия почв» [32].

Делая акцент на полученные результаты исследований, можно отметить, что возделывание новых сортов озимой пшеницы в зоне чернозема южного с применением минеральных удобрений с энергетической значимости выгодно, так как по всем изучаемым сортам и вариантам опыта коэффициент энергетической эффективности был более единицы.

Таблица 32 – Энергетическая оценка возделывания озимой пшеницы сорта Станичная, среднее за 2023-2025 гг.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Урожайность, т/га	4,40	5,49	6,95	6,28
Затраты совокупной энергии, МДж/га	36870	40230	46763	44751
Энергия хозяйственной части урожая, МДж/га	79640	99369	125795	113668
Коэффициент энергетичекой эффективности	2,16	2,47	2,69	2,54

Таблица 33 – Энергетическая оценка возделывания озимой пшеницы сорта Губернатор Дона, среднее за 2023-2025 гг.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Урожайность, т/га	4,82	6,04	7,36	6,84
Затраты совокупной энергии, МДж/га	36966	40486	46579	44838
Энергия хозяйственной части урожая, МДж/га	87242	109324	133216	123084
Коэффициент энергетичекой эффективности	2,36	2,70	2,86	2,74

Нами ставилась задача, найти энергетическое обоснование возделывания новых сортов озимой пшеницы в зоне чернозема южного с применением необходимого количества минеральных удобрений, полученные данные отражены в таблицах 31-34.

Таблица 34 – Энергетическая оценка возделывания озимой пшеницы сорта Скипетр, среднее за 2023-2025 гг.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Урожайность, т/га	5,45	6,82	8,13	7,39
Затраты совокупной энергии, МДж/га	40762	41010	46123	43428
Энергия хозяйственной части урожая, МДж/га	98645	123442	147153	133759
Коэффициент энергетичекой эффективности	2,42	3,01	3,19	3,08

Таблица 35 – Энергетическая оценка возделывания озимой пшеницы сорта Еланская, среднее за 2023-2025 гг.

Показатель	Фактор В			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Урожайность, т/га	6,16	7,40	9,31	8,13
Затраты совкупной энергии, МДж/га	42883	42386	48562	45417
Энергия хозяйственной части урожая, МДж/га	111496	133940	168511	147153
Коэффициент энергетичекой эффективности	2,60	3,16	3,47	3,24

Анализ показывает, что на вариантах без применения удобрений коэффициент энергетической эффективности у всех сортов был минимальным и равнялся: сорт Станичная - 2,16; сорт Губернатор Дона - 2,36; сорт Скипетр - 2,42 и сорт Еланская - 2,60. Внесение $N_{180}P_{108}$ приводило

к росту коэффициента энергетической эффективности соответственно по сортам: 2,47; 2,70; 3,01 и 3,16. От внесения $N_{240}P_{144}$ его значения увеличивались до: 2,69; 2,86; 3,19 и 3,47. От внесения $N_{300}P_{180}$ повышения коэффициента не отмечалось: 2,54; 2,74; 3,08 и 3,24.

Следовательно, с энергетической точки зрения применение минеральных удобрений в дозе $N_{240}P_{144}$ выгодно при возделывании всех изучаемых сортов. Максимальную отдачу в урожайности и с точки зрения энергетической значимости показал сорт местной селекции Еланская.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Волгоградской области в зоне чернозема южного необходимо вводить в структуру посевных площадей новый сорт местной селекции Еланская, как более адаптированного к местным условиям.

1. На временные показатели прохождения каждого периода развития озимой пшеницы влияли складывающиеся метеоусловия года исследований и сортовое особенности. Как показал эксперимент наименьшие показатели прохождения периодов вегетации складывались на вариантах без применения удобрений сорта Станичная. Максимальные временные промежутки были отмечены у сорта озимой пшеницы Еланская на варианте $N_{240}P_{144}$. Внесение минеральных удобрений удлиняло период вегетации на 4-6 суток.

2. Данные показали, что меньше всего пластических веществ накапливал сорт Станичная на варианте без применения удобрений. Внесение удобрений приводило к удлинению периода вегетации, что влекло на фоне внесения удобрений повышения содержания сахаров, столь необходимых для успешной перезимовки. В результате от внесения $N_{180}P_{108}$ содержание сахара повышалось на 4,4 %, от внесения $N_{240}P_{144}$ - 4,8 %, от внесения $N_{300}P_{180}$- 4,6 %. У сорта Губернатор Дона эти показатели соответствующим образом составляли: 3,2; 4,3; 3,5 %. У сорта Скипетр: 3,4; 5,3; 4,0 %. У сорта Еланская: 2,5; 5,3; 4,5 %.

3. Осеннее выживание носило закономерный характер. По всем сортам отмечалось снижение количества растений на квадратном метре от 3 до 7 штук. Больше всего в осеннюю сохранность показал сорт Еланская на варианте. Что в количественном выражении составило - 357 шт./м^2, в то время как на сорте Станичная эта величина составляла - 337 шт./м^2.

Весенняя выживаемость в прямой последовательность отражала динамику выживаемости озимой пшеницы в осенний период. Наблюдалось дальнейшее снижение густоты стояния растений после перезимовки. В результате на вариантах без внесения удобрений сохранилось:308 сорт

Станичная - 308 шт./м^2, сорт Губернатор Дона - 313; сорт Скипетр - 315 и сорт Еланская - 314 шт./м^2. Максимальные показатели выживаемости были отмечены на варианте $N_{240}P_{144}$: сорт Станичная - 328 шт./м^2, сорт Губернатор Дона – 338; сорт Скипетр - 339 и сорт Еланская - 348 шт./м^2.

4. По всем сортам, на варианте без внесения удобрений показатели фотосинтеза были в наименьших значениях. Например, по сорту-контроль Станичная площадь листьев составляла 29,31 тыс. м^2/га, фотосинтетический потенциал -1,804 млн. м^2 сутки/га, урожайность сухой биомассы -6,12 т/га. Фон минерального питания оказывал прямое влияние на показатели фотосинтетической деятельности. От внесения $N_{180}P_{108}$ отмечался прирост величин фотосинтеза на 17-22 %. Повышение дозы внесения $N_{240}P_{144}$ повышало еще на 10-13 %. От внесения $N_{300}P_{180}$ увеличения значений фотосинтеза не наблюдалось.

5. На контрольном варианте сорта Станичная содержание нитратного азота перед высевом составляло 30,4 мг/кг почвы в пахотном слое, а к окончанию вегетации - 24,0 мг/кг. В итоге вынос составил - 7,6 мг/кг почвы. С внесением удобрений наличие нитратного азота возрастало существенным образом. Если на варианте $N_{180}P_{108}$ этого же сорта содержание нитратного азота составляло 36,9 мг/кг почвы, то перед уборкой его наличие было - 29,3 мг/кг почвы, вынос равнялся 7,6 мг/кг почвы. Наибольшее наличие нитратного азота было отмечено на варианте $N_{240}P_{144}$. Вынос на этом варианте составило - 4,6 мг/кг почвы. В посевах местного сорта Еланская. На варианте $N_{240}P_{144}$ на начало высева содержание азота составляло 37,1 мг/кг почвы, а перед уборкой - 25,8 мг/кг почвы. Вынос - 9,3 мг/кг почвы.

6. Наименьшие показатели подвижного фосфора, а также динамика его выноса отмечалась на варианте без применения удобрений сорта Станичная. Вынос на контрольном варианте составлял 16,5 мг/кг, на варианте $N_{180}P_{108}$ - 18,2 мг/кг, на варианте $N_{240}P_{144}$ - 18,7 мг/кг и на варианте $N_{300}P_{180}$- 17,0 мг/кг почвы. У сорта Губернатор Дона эти величины составляли: 17,0; 18,6; 21,4 и

18,6 мг/кг почвы. У сорта Скипетр - 17,7; 19,7; 21,5 и 19,5 мг/кг. У сорта Еланская -19,0; 20,1; 22,1 и 20,3 мг/кг почвы.

7. Максимальное потребление у всех сортов происходило на варианте внесения $N_{240}P_{144}$, которое в цифровом выражении соответствовала: Станичная – 382,5 мм; Губернатор Дона – 382,8; Скипетр – 383,8 и Еланская – 382,5 мм.

Причем, нами было установлено, что в более засушливые годы (2024 и 2025) суммарное водопотребление было ниже, чем в более благоприятный (2023). Эти все показатели легли в основу формирования урожайности озимой пшеницы.

Следовательно, сорт озимой пшеницы Еланская на формирование урожайности тратил воды на 5-10 % больше на варианте $N_{240}P_{144}$, по сравнению с другими изучаемыми вариантами.

8. На вариантах без применения удобрений структура урожайности по сортам располагались следующим образом: сорт Станичная продуктивная кустистость 1,62 шт./раст.; количество зерен в колосе –-26,3 шт.; масса зерна в колосе - 0,76 г: и масса 1000 зерен - 33,9 г. У сорта Губернатор Дона эти показатели составляли: 460; 1,69; 27,2; 0,78 и 34,1. У сорта Скипетр: 462; 1,72; 27,9; 0,80 и 34,6. У сорта Еланская: 464; 1,76; 28,1: 0,81 и 34,6.

Полученные результаты говорят о преимуществах сорта местной селекции Еланская. Улучшение минерального фона до $N_{180}P_{108}$ приводило к росту структурных показателей на 1-3 %. Внесение $N_{240}P_{144}$ способствовало росту до 4 %.

9. На сорте Станичная (контроль) программа исследований была не выполнена ни по одному варианту. На получение 6,00 т/га - отклонение - 0,51 т/га, на получение 8,0 т/га - отклонение - 1,05 т/га, на получение 10,0 т/га - отклонение - 3,72 т/га. На сорте Губернатор Дона: на получение 6,00 т/га - отклонение +0,04 т/га (выполнена программа); на получение 8,00 т/га - отклонение - 0,64 т/га, на получение 10,00 т/га - отклонение - 3,16 т/га. На сорте Скипетр: на получение 6,00 т/га - отклонение +0,82 т/га (выполнена

программа); на получение 8,00 т/га - отклонение +0,13 т/га (выполнена программа); на получение 10,00 т/га - отклонение -2,61 т/га. На сорте Еланская: на получение 6,00 т/га - отклонение +1,40 т/га (выполнена программа); на получение 8,00 т/га - отклонение +1,31 т/га (выполнена программа); на получение 10,00 т/га - отклонение -1,87 т/га.

10. Полученная прибавка урожайности на вариантах с применением удобрений $N_{180}P_{108}$ и $N_{240}P_{144}$ компенсировала производственные расходы. Рост рентабельности составил: у сорта Станичная $N_{180}P_{108}$ – 4,2 %;$N_{240}P_{144}$ – 13 %. У сорта Губернатор Дона эти величины составляли: 2,4 % и 8,8 %. У сорта Скипетр эти величины равнялись: 4 % и 7,8 %. У сорта Еланская эти величины составляли: 1,8 % и 13,1 %. От внесения $N_{300}P_{180}$ увеличение роста рентабельности не отмечалось.

11. На вариантах без применения удобрений коэффициент энергетической эффективности у всех сортов был минимальным и равнялся: сорт Станичная - 2,16; сорт Губернатор Дона - 2,36; сорт Скипетр - 2,42 и сорт Еланская - 2,60. Внесение $N_{180}P_{108}$ приводило к росту коэффициента энергетической эффективности соответственно по сортам: 2,47; 2,70; 3,01 и 3,16. От внесения $N_{240}P_{144}$ его значения увеличивались до: 2,69; 2,86; 3,19 и 3,47. От внесения $N_{300}P_{180}$ повышения коэффициента не отмечалось: 2,54; 2,74; 3,08 и 3,24.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

На основании полученных материалов исследований в 2022-2025 годах можно рекомендовать:

1.Товаропроизводителям Волгоградской области в зоне чернозема южного необходимо вводить в структуру посевных площадей новый сорт местной селекции Еланская, как более адаптированного к местным условиям.

2. Для повышения урожайности и качества произведенного зерна озимой пшеницы, необходимо вносить минеральные удобрения в дозе $N_{240}P_{144}$.Полную дозу фосфорного питания вносить под основную обработку почвы осенью, азот вносить дробно: 50 % - перед посевом и 50 % в весенний период.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшее продолжение исследований будет направлено на установление отзывчивости новых современных сортов озимой пшеницы на внесения расчетных доз минеральных удобрений, с целью сохранения агрофизических и агрохимических факторов плодородия чернозема южного.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агробиологическая оценка сортов озимой пшеницы, выращиваемых в условиях крайне засушливой зоны Ставропольского края /Е. Б.Дрепа [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2019. - № 3 (55). - С. 134-141.

2. Агрохимические методы исследования почв. – М.: изд-во «Наука». – 1965. – 476 с.

3. Адиньяев, Э. Д. Влияние предшественников на продуктивность озимой пшеницы при многослойной обработке почвы /Э. Д. Адиньяев, М. Б. Халилов //Известия Горского государственного аграрного университета. - 2018. - Т. 55. - № 2. - С. 7-13.

4. Айдиев, А. Ю. Эффективность доз минеральных удобрений под озимую пшеницу в зависимости от погоды /А. Ю. Айдиев, Н. Н. Боева, Г. М. Дериглазова//Достижения науки и техники АПК. - 2016. - № 11. - С. 36-37.

5. Азизов, З. М. Устойчивость производства зерна в севооборотах степи Нижнего Поволжья/З. М. Азизов, В. В. Архипов, И. Г. Имашев //Аграрный научный журнал. - 2020. - № 7. - С. 4-9.

6. Азизов, З. М. Влияние систем приемов основной обработки почвы в сочетании с применением азотного удобрения на урожайность сортов озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья /З. М. Азизов [и др.] //Аграрный научный журнал. - 2023. - № 10. - С. 4–13.

7. Балашов, В. В. Урожайность и качество зерна озимой твердой пшеницы в зависимости от норм высева и сроков посева на светло-каштановых почвах Волгоградской области /В. В. Балашов, А. В. Балашов, К. В. Левкина//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2014. - № 4 (36). - С. 18-21.

8. Баршадская, С. И. Урожайность и качество зерна различных сортов озимой пшеницы в зависимости от предшественника, удобрений и

других приемов выращивания/С. И. Баршадская, Н. Н. Нещадим, А. А. Квашин//ПолитематическийсетевойэлектронныйнаучныйжурналКубанскогог осударственногоаграрногоуниверситета. - 2016. - № 120. - С. 1305-1321.

9. Беляев, А. И. Плодородие почвы и урожайность озимой пшеницы на юге России/А. И. Беляев, Н. Ю. Петров, Ю. Н. Петров, И. В. Беляев//Теоретические и прикладные проблемы развития АПК. – 2024. - №4(62). С. 3-7.

10. Беляков, А. М. Анализ погоды в Волгоградской области за длительный период времени и урожай зерновых культур/А. М. Беляков, М. В. Назарова //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2020. - № 3 (59). - С. 71-79.

11. Бильдиева, Е. А. Влияние технологии возделывания на накопление азота растениями озимой пшеницы /Е. А. Бильдиева, Ф. В. Ерошенко //Сельскохозяйственный журнал. - 2023. - №1 (16). - С. 4–11.

12. Бондарева, Т. Н. Влияние регуляторов роста растений и биопрепаратов на продуктивность озимой пшеницы в условиях республики Адыгея /Т. Н. Бондарева, З. Ш. Дагужиева// Новые технологии. - 2017. - №4. - С. 81-86.

13. Бондаренко, А. Н. Влияние минерального питания на урожайность и качество зерна озимых зерновых культур/А. Н. Бондаренко, Н. Н. Гусакова, Е. А. Жук //Аграрный научный журнал. - 2020. - № 2. - С. 4-8.

14. Борин, А. А. Зависимость урожайности зерновых культур от приемов агротехники/А. А. Борин, А. Э. Лощинина //Владимирский земледелец. - 2015. - № 2 (72). - С. 2–5.

15. Влияние различных элементов технологии возделывания на урожайность озимой пшеницы /Е. Б. Дрепа, Е. Л. Попова, А. Г. Матвеев, И. М. Чаплыгин //Вестник АПК Ставрополья. - 2012. - № 2 (6). - С. 11-12.

16. Влияние длительного применения удобрений на показатели роста, урожайность и качество зерна озимой пшеницы /С. Х. Дзанагов, Т. К.

Лазаров, Б. С. Калоев, З. А. Кубатиева, Р. В. Калагова //Агрохимия. - 2019. - № 4. - С. 31-38.

17. Влияние различных доз азотных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшениц //В. И. Мазалов, О. И. Мосина, Н. Г. Хмызова, М. М. Донской //Земледелие. - 2019. - № 4. - С. 19-21.

18. Влияние нормы высева на урожай и качество зерна различных сортов озимой пшеницы /А. Б. Касабиев, Э. А. Цагараева, С. С. Басиев, М. Д. Газдаров //Известия Горского государственного аграрного университета. - 2021. - Т. 58-2. - С. 22-29.

19. 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. - С. 3-8.

20. Воронов, С. И. Основы производства высококачественного зерна озимой пшеницы /С. И. Воронов, Ю. Н. Плескачев, П. В. Ильяшенко //Плодородие. - 2020. - № 2(113). - С. 64-66.

21. Воронов, С. И. Сидеральные пары как источники стабилизации плодородия почвы и урожайности озимой пшеницы/С. И. Воронов, А. В. Зеленев, Ю. А. Лаптина//Аграрная Россия- 2024. - № 8. - С. 17-23.

22. Вошидский, Н. Н. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность новых сортов озимой пшеницы в Ростовской области/Н. Н. Вошидский, В. А. Кулыгин, О. А. Целуйко//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2022. - № 3 (67). - С. 125-134.

23. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг. Режим доступа: http: // base. garant. ru.

24. Грабовец, А. И. Обоснование сроков посева озимой пшеницы на среднем Дону при усилении аридности среды /А. И. Грабовец, К. Н. Бирюков //Земледелие. - 2018. - № 5. - С. 39–42.

25. Громова, С. Н. Роль флагового листа и остей в формировании продуктивности озимой пшеницы /С. Н. Громова, П. И. Костылев//Зерновое хозяйство России. - 2018. - №4 (58). - С. 32–34.

26. Девтерова, Н. И. Особенности формирования урожайности пшеницы озимой в зависимости от приемов основной обработки почвы и уровня удобренности в условиях южно-предгорной зоны Северо-Западного Кавказа/Н.И . Девтерова//Новые технологии. - 2021. - Т. 17. - № 5. - С. 114-122.

27. Денисов, К. Е. Приемы повышения урожайности и качества зерна озимой мягкой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья/К. Е. Денисов, А. В. Кривохижин, А. Н. Никитин, К. С. Кондаков//Аграрный научный журнал. - 2023. - № 6. - С. 22-25.

28. Динамика изменения агрофизических свойств почвы при возделывании полевых культур по технологии No-till /В. К. Дридигер [и др.] //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2018. - № 5 (73). - С. 35–38.

29. Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и на перспективу до 2030 года. М., 2016. 73с. http://www.mcx.ru/ documents/document/show/34595.133.htm.

30. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)/Б. А. Доспехов М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

31. Дорохов, В. А. Изменение климата и условий перезимовки озимой пшеницы на юго-востоке ЦЧЗ /В. А. Дорохов//Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы: материалы Междунар. конф. Воронеж, 2022. - Т. 2. - С. 56–59.

32. Дрепа, Е. Б. Агробиологическая оценка сортов озимой пшеницы, выращиваемых в условиях крайне засушливой зоны Ставропольского края /Е. Б. Дрепа, А. С. Голубь, Л. В. Трубачева//Известия Нижневолжского

агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2019. - № 3 (55). - С.134-137.

33. Емельянова, А. А. Изменение урожайности и качества зерна озимой пшеницы в зависимости от сорта и доз минеральных удобрений/А. А. Емельянова, Д. В. Дубовик, А. Я. Айдиев, Е. В. Логвинов//Достижения науки и техники АПК. - 2022. - Т. 36 (11). - С. 26-30

34. Жученко, А. А. Обеспечение продовольственной безопасности России в XXI веке на основе адаптивной стратегии устойчивого развития АПК (теория и практика)/А. А. Жученко. - Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2009. - 274 с.

35. Жученко, А. А. Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI столетии/А. А. Жученко //Теория и практика. - В 2 т. - М., 2009–2011. -Т. 1. - 816 с.

36. Зависимость урожайности и качества зерна озимой пшеницы от технологий возделывания на черноземе выщелоченном в условиях Западного Предкавказья /А. С. Скоробогатова [и др.] //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2017. - № 132. - С.1424-1441.

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

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

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

40. Захарова, М. Н. Эффективность осеннего внесения гербицида Алистер Гранд, МД в зависимости от нормы расхода и фазы развития озимой пшеницы на темно-серых лесных почвах Рязанской области/М. Н. Захарова, Л. В. Рожкова//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2023. - № 8. - С. 28-35.

41. Зеленев, А. В. Влияние биологизированных приемов на урожайность зерновых культур и повышение плодородия светло-каштановых почв в Нижнем Поволжье/А. В. Зеленев, Е. В. Семинченко//Экология и мелиорация агроландшафтов: перспективы и достижения молодых ученых: материалы Международной науч.-практ. конференции молодых ученых, посвященной 120-летию со дня рождения Альбенского Анатолия Васильевича. - Волгоград, - 2019. - С. 33-34.

42. Зеленев, А. В. Повышение плодородия светло-каштановых почв и влияние биологизированных приемов на урожайность зерновых культур/А. В. Зеленев, Е. В. Семинченко//Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса: материалы Международной науч.-практ. конференции. Соленое Займище, 2020. - С. 316-321.

43. Зеленев, А. В. Эффективность применения биопрепаратов при выращивании озимой пшеницы в Нижнем Поволжье /А. В. Зеленев, Л. В. Игольникова, П. А. Смутнев//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2021. - № 1(61). - С. 53-62.

44. Зеленев, А. В. Оценка эффективности сортов озимой мягкой 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. 53-62

45. Зеленев, А. В. Параметры продуктивности и адаптивной способности озимой мягкой пшеницы в Нижнем Поволжье /А В. Зеленев, А. А. Питоня, В. Н. Питоня, П. А. Смутнев//Известия Нижневолжского

агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2020. - № 3 (59). - С. 71-79.

46. Зеленев, А. В. Эффективность приемов основной обработки чистого пара в повышении урожайности сортов озимой пшеницы в условиях каштановых почв Волгоградской области/А. В. Зеленев, Н. М. Егоров, И. Д. Новокрещенов//Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в условиях цифровой трансформации: материалы Международной науч.-практ. конференции. - Волгоград, - 2022. - С. 88-95.

47. Зобнина, Н. Л. Урожайность, содержание белка и качество клейковины у сортов озимой пшеницы в опытах Уральского НИИСХ /Н. Л. Зобина, Г. Н. Потапов //Пермский аграрный вестник. - 2018. - № 3 (23). - С. 54-59.

48. Ибрагимов, А. А. Оценка эффективности ранневесенней азотной подкормки на урожайность и качество озимой пшеницы в условиях Ставропольского Края /А. А. Ибрагимов, Е. В. Голосной, Е. А. Устименко, С. А. Коростылев, М. С. Сигида//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2021. - № 173. - С. 40-48

49. Иванченко, Т. В. Влияние регуляторов роста на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья /Т. В. Иванченко, И. С. Игольникова //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2018. - №1(49). - С. 101-108.

50. Капранов В. Н. Роль технологии разного уровня в формировании урожайности и качества зерна новых сортов озимой пшеницы /В. Н. Капранов, А. В. Зеленев, Е. Ф. Кисилев, Д. С. Тегенов, Н. Ю. Плескачев //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2025. - №1(79). - С. 32-39.

51. Кисс, Н. Н. Технология возделывания озимой пшеницы и ресурсосберегающая агротехнология возделывания озимой пшеницы на

эрозионно-опасных склонах черноземов обыкновенных/Н. Н. Кисс, А. Е. Мищенко //Фермер. Поволжье. - 2016. - № 4 (46). - С. 42-47.

52. Кишев, А. Ю. Действие сидератов на агрохимические свойства почвы в посевах озимой пшеницы, урожайность и качество зерна/А. Ю. Кишев, Х. А. Битов, В. С. Бжеумыхов//Вестник российской сельскохозяйственной науки. - 2024. - № 3. - С. 26-29.

53. Ковтун, В. И. Селекция высоко адаптивных сортов озимой мягкой пшеницы и нетрадиционные элементы технологии их возделывания в засушливых условиях юга России: монография/В. И. Ковтун. - Ростов н/Д.: Книга, 2002. - 318 с.

54. Ковтун, В. И. Технологи выращивания высоко качественного зерна озимой пшеницы на Юге России/В. И. Ковтун, Л. Н. Ковтун //Земледелие. - 2013. - № 3. - С. 1-3.

55. Ковтун, В. И. Урожайность и элементы ее структуры у новых сортообразцов озимой пшеницы /В. И. Ковтун//Земледелие. - 2014. - № 5. - С. 43-44.

56. Ковтун, В. И. Новый урожайный, с высоким качеством зерна, устойчивый к полеганию и болезням сорт пшеницы мягкой озимой универсального типа Люда /В. И. Ковтун, Л. Н. Ковтун //Вестник КрасГАУ. - 2020. - № 4, - С. 24–30.

57. Ковтун, В. И. Конкурентный, адаптивный сорт пшеницы универсального типа Степнячка 1/В. И. Ковтун, Л. Н. Ковтун //Аграрный научный журнал. - 2023. - № 6, - С. 34–39.

58. Ковтун, В. И. Конкурентный, адаптивный сорт пшеницы мягкой озимой универсального типа Прованс /В. И. Ковтун, Л. Н. Ковтун //Сельскохозяйственный журнал. - 2023. - № 1 (16), - С. 34–43.

59. Копусь, М. М. Коммерческие и перспективные сорта озимой мягкой пшеницы в системе оценок качества зерна /М. М. Копусь, Н. С. Кравченко, Н. Г. Игнатьева //Зерновое хозяйство России. 2016. № 2 (44). С. 34–37.

60. Корреляционный анализ урожайности и элементов продуктивности сортов озимой мягкой пшеницы в засушливых условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья /Г Я. Маслова [и др.] //Известия Самарского научного центра РАН. - 2018. - № 2-4. - С. 680-683.

61. Косенко, С. В. Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы на качество зерна /С. В. Косенко//Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2016. - № 6 (140). - С. 5-8.

62. Костылев, П. И. Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа после обработки стимуляторами /П. И. Костычев, Д. В. Старикова //Аграрный вестник Урала. - 2014. - №5(123). - С. 10-12.

63. Кочмин, А. Г. Агротехнологические приемы повышения продуктивности озимой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья/А. Г. Кочмин, С. В. Богомазов //Кормопроизводство. - 2016. - № 4. - С. 61-73.

64. Кувшинова, Е. К. Продуктивность сортов озимой пшеницы в производственных условиях /Е. К. Кувшинова, Е. А. Потехов//Экология и мелиорация агроландшафтов: перспективы и достижения молодых ученых: сб. ст. Волгоград, 2019. - С. 181–182.

65. Курбанов, С. А. Оценка сортов озимой мягкой пшеницы по урожайности, параметрам адаптивности и окупаемости при применении расчетных норм минеральных удобрений/С. А. Курбанов, Д. С. Магомедова, А. И. Магомедов//Аграрная Россия. - 2024. - № 4. - С. 16-20.

66. Лазарев, В. И. Способы применения микробиологических препаратов Гуапсин и Трихофит на озимой пшенице /В. И. Лазарев, И. А. Золотарева, О. М. Шершнева// Земледелие. - 2014. - №2. - С. 23-24.

67. Лаптина, Ю. А. Продуктивность зерновых культур в богарных условиях на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья /Ю. А. Лаптина, Н. А. Бугреев, Е. А. Шарапова //Аграрный научный журнал. - 2019. - № 10. - С. 27-33.

68. Лаптина, Ю. А. Параметры адаптивности сортов озимой пшеницы в условиях Волгоградской области/Ю. А. Лаптина, К. В. Набойченко, О. Г. Гиченкова//Аграрная Россия. - 2024. - № 1. - С. 11-18.

69. Левкина, К. В. Продуктивность сортов озимой твердой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области /К. В. Левкина, Е .А. Михальчева //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2018. - № 3 (51). - С. 158-164.

70. Мамсиров, Н. И. Совершенствование некоторых элементов агротехники возделывания озимой пшеницы /Н. И. Мамсиров// Аграрная Россия. - 2018. - № 6. - С. 9-12.

71. Мамсиров, Н. И. Эффективность разных доз минеральных удобрений под озимую пшеницу /Н. И. Мамсиров, А. А. Мнаксаканян//Новые технологии. - 2021. - Т. 17. - № 3. - С. 77-85.

72. Маслова, Г. Я. Корреляционный анализ урожайности и элементов продуктивности сортов озимой мягкой пшеницы в засушливых условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья/Г. Я. Маслова, М. Р. Абдряев, И. И. Шарапов, Ю. А. Шарапова //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2018. - Т. 20. - № 2-4. - С. 680–683.

73. Маслова, Г. Я. Урожайность и элементы структуры урожая сортов озимой пшеницы конкурсного сортоиспытания в условиях Самарской области /Г. Я. Маслова, И. И. Шарапов, Ю. А. Шарапова//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2021. - № 2 (62). - С. 240-246.

74. Медведев, И. Ф. Экологические аспекты устойчивости зернового производства в Саратовской области /И. Ф. Медведев, Н. Г. Левицкая, М. Н. Любимова //Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. - 2016. - № 5. - С. 37-40.

75. Мельник, А. Ф. Биологизированные технологии – фактор повышения продуктивности озимой пшеницы /А. Ф. Мельник, Б. С. Кондрашин //Зерновое хозяйство России. - 2018. - № 5 (59). - С. 3–6.

76. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 2019. - Вып. 1. - 384 с.

77. Методические рекомендации по оценке качества зерна //М: ВАСХНИЛ. Научный совет по качеству зерна, 1977. -172 с.

78. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства / под ред. Е. И. Базарова, Е. В. Глинки. - М.: ВАСХНИЛ, 1983. - 45 с.

79. Михальков, Д. Е. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от регуляторов роста и систем применения удобрений/Д. Е. Михальков, Е. В. Мищенко, С. В. Раззаренов//Проблемы развития АПК региона. - 2024. - № 2 (58). - С. 74-79.

80. Нахаев, М. Р. Влияние основной обработки почвы на урожайность зерновых культур юга России/М. Р. Нахаев, Т. С. Астарханова, И. Р. Астарханов//Проблемы развития АПК региона. - 2024. - № 2 (58). - С. 89-94.

81. Обоснование влияния агрофизических факторов и климатических условий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Нижнем Поволжье /А. П. Солодовников [и др.] //Аграрный научный журнал. - 2022. - № 4. - С. 48-52.

82. Пасынков, А. В. Эффективность прогноза содержания сырой клейковины в зерне пшеницы/А. В. Пасынков, Е. Н. Пасынкова //Зерновое хозяйство России. - 2019. - № 4(64). - С. 19-26.

83. Петров, Л. К. Результаты изучения сортов озимой пшеницы в условиях Нижегородской области/Л. К. Петров, В. В. Селехов //Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - № 2 (51). - С. 24-28.

84. Петров, Л. К. Практические рекомендации по возделыванию озимой пшеницы в условиях Нижегородской области/Л. К. Петров, А. П. Саков. - Н. Новгород, 2018. - 54 с.

85. Петров, Л. К. Влияние приемов технологии возделывания на урожайность и качество сортов озимой пшеницы в Нижегородской области /Л. К. Петров, А. П. Саков //Международный сельскохозяйственный журнал. - 2020. - Т. 63. - № 2(374). - С. 81–83.

86. Петров, Л. К. Формирование урожайности сортов озимой пшеницы в зависимости от технологии их возделывания в Нижегородской области /Л. К. Петров, В. В. Ивенин, А. В. Ивенин//Аграрный научный журнал. – 2024. - №10. – С. 34-41.

87. Петров, Н. Ю. Зависимость урожайности озимой пшеницы от агротехнических приемов в условиях Волгоградской области/Н. Ю. Петров, А. И. Ряднов, И. В. Беляев//Материалы научно-практической конференции «Научное обоснование стратегии цифрового развития АПК и сельских территорий. – 12 декабря 2024 г. – Волгоград. – Волгоградский ГАУ. – С. 235-240.

88. Пешков, С. А. Влияние предпосевной обработки семян на продуктивность озимой пшеницы в лесостепи Приобья Алтайского края/С. А. Пешков, Г, Г. Садовников, А.С. Долматова//Аграрный научный журнал. – 2024. - №9. – С. 29-33.

89. Пигорев, И. Я. Влияние биопрепаратов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Центральном Черноземье /И. Я. Пигорев, А, А. Тарасов, С. А. Тарасов//Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - №9. - С. 94-99.

90. Писменная, Е. В. Влияние сортов и предшественников озимой пшеницы на плодородие почвы, урожайность и качество зерна в Ставропольском крае /Е. В. Писемская, М. Ю. Азарова, Л. Г. Курасова //Аграрный научный журнал. - 2020. - № 8. - С. 32–37.

91. Попов, А. С. Урожайность и качество сортов мягкой озимой пшеницы в восточной зоне Ростовской области/А. С. Попов, Г. П. Герасименко, Д. М. Марченко //Зерновое хозяйство России. - 2016. - № 2 (44). - С. 27–30.

92. Попов, А. С. Нормы высева семян озимой пшеницы Лазурит в зависимости от предшественников и сроков посева в условиях Ростовской области /А. С. Попов//Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2019. - Т. 20. - № 6. - С. 548-556.

93. Прянишников, А. И. Оценка отзывчивости сортов озимой пшеницы на уровень интенсивности их возделывания/А. И. Прянишников, И. Н. Смит, А. Ф. Мельник//Научно-агрономический журнал. - 2023. - № 2 (121). - С. 28-33.

94. Ремесло, Е. В. Влияние биологических препаратов на урожайность озимой пшеницы в условиях степного Крыма /Е. В. Ремесло, Л. А. Харитончик //Зерновое хозяйство России. - 2015. - №5. - С. 18-21.

95. Ресурсосберегающие технологии возделывания озимой пшеницы в агроландшафтах Поволжья (методические рекомендации) /А. И. Шабаев [и др.]. Саратов: ГНУ «НИИСХ Юго-Востока», 2008. - 64 с.

96. Роль оптимизации режима питания растений озимой пшеницы в повышении урожайности и качества зерна /А. М.Кравцов, А. В. Загорулько, Н. Н. Кравцова [и др.] //Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2020. - № 86. - С. 68−78.

97. Рулева, О. В. Влияние предшественников на формирование элементов продуктивности озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья О. В. Рулева, Е. В. Семенченко //Аграрная наука. -2019. - № 4. - С. 68-72.

98. Рябчинская, Т. А. Средства, регулирующие рост и развитие растений в агротехнологиях современного растениеводства /Т. А. Рябчинская, Т. В. Зимина //Агрохимия. - 2017. - №12. - С. 62-92.

99. Рябчинская, Т. А. Стивин – регулятор нового поколения на озимой пшенице /Т. А. Рябчинская, И. Ю. Бобрешова, Т. В. Зимина //Сахарная свекла. - 2018. - №6. - С. 37-40.

100. Сандухадзе, Б. И. Развитие и результаты селекции озимой пшеницы в центре Нечерноземья/Б. И. Сандухадзе //Достижения науки и техники АПК. - 2016. - № 9. - С. 15-18.

101. Сандухадзе, Б. И. Отзывчивость сортов и линий озимой мягкой пшеницы немчиновской селекции на внесение азотных удобрений в условиях Московской области/Б. И. Сандухадзе, Е. В. Савинов, Р. З. Мамедов//Аграрная Россия. - 2024. - № 3. - С. 18-22

102. Сапунков, В. Л. Экологическое испытание сортов мягкой пшеницы в условиях степной зоны черноземных почв Волгоградской области /В. Л. Сапунков, Н. И. Тихонов //Фермер Поволжья. - 2015. - № 5. - С. 28-32.

103. Сахн-Вальд, Ф. В. Сравнительная эффективность использования микробиологических препаратов на посевах озимой пшеницы в условиях серых лесных почв Курской области /Ф. В. Сахн-Вальд, Н. В. Беседин//Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - №3. - С. 12-17.

104. Селекция озимой мягкой пшеницы на качество зерна в Омской области /Ю. Н. Кашуба [и др.] //Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2017. - № 5 (151). - С. 5-9.

105. Серебряков, А. А. Фотосинтетический потенциал озимой пшеницы Прикумская 140 и его реализация на светло-каштановых почвах Волгоградской области /А. А. Серебряков//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2014. - № 4 (36). - С.106-110.

106. Совершенствование способов посева и норм высева в Заволжье /О. И. Горянин, И. Ш. Шакуров, Б. Ж. Джангабаев, Т. А. Горянина //Зерновое хозяйство России. - 2019. - № 3 (63). - С. 10-13.

107. Солодовников, А. П. Эффективность чистого пара для сохранения запасов влаги в почве под посев озимой пшеницы в Саратовском Заволжье /А. П. Солодовников, Д. А. Уполовников, А. С. Линьков//Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2023. - № 1. - С. 13 – 17.

108. Солодовников, А. П. Динамика водно-физических свойств почвы в паровом звене при возделывании озимой пшеницы /А. П. Солодовников, Б. З. Шагиев, А. Ю. Левкина// Кормопроизводство. - 2019. - № 11 - С. 17–21.

109. Солодовников, А. П. Влияние способов обработки почвы и агрохимикатов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Саратовском Заволжье/А. П. Солодовников, А. Ю. Левкина //Аграрный научный журнал. - 2020. - № 3. - С. 29-35.

110. Солодовников, А. П. Восстановление запасов влаги в почве в зернопаропропашном севообороте под посев яровой и озимой пшеницы в саратовском Заволжье /А. П. Солодовников, М. А. Даулетов, Д. В. Сураев, Н. П. Молчанов, М.А. Юмашева//Аграрный научный журнал. – 2023. - №1. – С. 48-52.

111. Солодовников, А. П. Влияние способов подготовки чистого пара на агрофизические свойства, влажность почвы и урожайность озимой пшеницы в Нижнем Поволжье/А. П. Солодовников//Аграрный научный журнал. – 2024. - №1. – С. 56-60.

112. Сорока, Т. А. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы при использовании регуляторов роста и препарата Росток в технологии ее возделывания на черноземе южном Оренбургского Предуралья/Т. А. Сорока, В. Б. Щукин, Н. В. Ильясова //Известия Оренбургского ГАУ. - 2017. - С. 11–14.

113. Сравнительная оценка продуктивности сортов озимой твердой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области /В. В. Балашов [и др.] //Известия Нижневолжского агроуниверситетского

комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2017. - № 3 (47). - С. 30-36.

114. Стукалов, Р. С. Полевая всхожесть растений озимой пшеницы в зависимости от технологий возделывания и минеральных удобрений /Р. С. Стукалов //Аграрный вестник Юго-Востока. - 2018. - № 2 (19). - С. 28-30.

115. Сухоруков, А. Ф. Методы и результаты селекции пшеницы мягкой озимой на продуктивность /А. Ф. Сухоруков, А. А. Сухоруков//Известия Самарского научного центра РАН. - 2015. - № 4 (3). - С. 479-484.

116. Сухоруков, А. Ф. Селекция озимой пшеницы в Среднем Поволжье/А. Ф. Сухоруков, А. А. Сухоруков, Е. Н. Шаболкина //Известия Самарского научного центра РАН. - 2018. - № 2 (3). - С. 672-631.

117. Тедеева, А. А. Технология возделывания озимой пшеницы в степной зоне РСО-Алания/А. А. Тедеева, В. В. Тедеева//Аграрный научный журнал. – 2023. - №3. – С. 39-45

118. Тихонов, Н. И. Реакция новых сортов озимой пшеницы на микроудобрения, сроки обработки гербицидом Балерина /Н. И. Тихонов, В. Л. Сапункова //Плодородие. - 2016. - № 6. - С. 28-31.

119. Тихонов, Н. И. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от микроудобрений и сортов в степной зоне черноземных почв Волгоградской области /Н. И. Тихонова, В. Л. Сапункова //Международный сельско-хозяйственный журнал. - 2018. - №6. - С. 28-31.

120. Ткаченко, Н. А. Засухи и урожайность зерновых культур в Волгоградской области /Н. А. Ткаченко //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2018. - № 4. - С. 171.

121. Туманян, А. Ф. Агротехнологические приемы повышения урожайности озимых и яровых зерновых культур в условиях Астраханской области /А. Ф. Туманян, Н. В. Тютюма, А.Н . Бондаренко//Теоретические и

прикладные проблемы агропромышленного комплекса. - 2020. - № 1(43). - С. 3-6.

122. Тупицын, Н. В. О морозоустойчивости озимых зерновых культур/Н. В. Тупицин, В. Н. Турицын //Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2012. - № 2. - С. 53–56.

123. Урожайность и качество зерна современных сортов озимой пшеницы на юго-западе Центрального региона России /В. Е. Ториков [и др.] //Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 4. - С. 15-19.

124. Урожайность и основные элементы продуктивности у сортов озимой пшеницы интенсивного типа селекции ВНИИЗК /О. В. Скрипка, А. П. Самофалов, С. В. Подгорный, С. Н. Громова //Достижения науки и техники АПК. - 2016. - № 9. - С. 30-32.

125. Урожайность сортов озимой пшеницы, элементы ее структуры и адаптивные свойства в условиях Нечерноземной зоны /Б. И. Сандухадзе [и др.] //Зерновые и крупяные культуры. - 2021. - № 3(39). - С. 17–22.

126. Фадеева, И. Д. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность новых сортов озимой пшеницы /И. Д. Фадеева, М. Ш. Тагиров, И. Н. Газиров //Земледелие. - 2019. - № 3. - С. 21-24.

127. Фотосинтетическая деятельность сельскохозяйственных культур в зависимости от условий возделывания /И. В. Нешин [и др.]. Ставрополь: Книга, 2008. - 316 с.

128. Хакимов, Р. А. Формирование урожайности озимой пшеницы по занятому пару в зависимости от уровня минерального питания/Р. А. Хакимов, С. А. Никифорова, Н. В. Хакимова//Достижения науки и техники АПК. - 2021. - Т. 35. - № 2. - С. 33-40.

129. Чурзин, В. Н. Фотосинтетическая продуктивность в посевах озимой пшеницы от применения препаратов Гумат+7, Экосс-20 и способов основной обработки почвы /В. Н. Чурзин, Е. В. Кубраков //Известия

Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2017. - № 4 (47). - С.65-71.

130. Чурзин, В. Н. Роль регуляторов роста растений и сортов в повышении урожайности и качества зерна озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области /В. Н. Чурзин, Ф. А. Серебряков, В. Ф. Серебряков //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2013. - № 1 (29). - С.56-60.

131. Чурзин, В. Н. Фотосинтетическая продуктивность в посевах сортов озимой пшеницы в зависимости от применения агрохимикатов на черноземах Волгоградской области/В. Н. Чурзин, Д. О. Дубовченко //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2020. - № 2 (58). - С. 123-130.

132. Чурзин, В. Н. Роль способов основной обработки почвы в накоплении почвенной влаги и использования атмосферных осадков при выращивании озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области /В. Н. Чурзин, Е. В. Кубраков//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2018. - № 4 (52). - С. 1-6.

133. Чурзин, В. Н. Влияние способов основной обработки на изменение агрофизических показателей и урожайность озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья /В. Н. Чурзин, Е. В. Кубраков//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2019. - № 2 (54). - С. 112-119.

134. Чурзин, В. Н. Влияние погодных условий и применение агрохимикатов на осеннее развитие и урожайность озимой пшеницы на черноземах Волгоградской области /В. Н. Чурзин, Д. О. Дубровченко//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса:

наука и высшее профессиональное образование. – 2021. - №2(62) – С. 102-109.

135. Шалыгина, А. А. Влияние регуляторов роста на структуру урожая озимой пшеницы /А. А. Шалыгина, А. А. Тедеева//Аграрная наука. - 2021. - № 4. - С. 64-67.

136. Шаповалова, Н. Н. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы при применении удобрений и прямом посеве на черноземе обыкновенном в условиях Ставрополья/Н. Н. Шаповалова, А. А. Воропаева, Е. А. Менькина//Таврический вестник аграрной науки. - 2020. - № 4 (24). - С. 183-194.

137. Шевихова, Е. Ш. Совершенствование технологии выращивания озимой пшеницы в сухостепной зоне Нижнего Поволжья /Е. Ш. Шевихова//Земледелие. - 2010. - № 2. - С. 10-12.

138. Шульмейстер, К. Г. Избранные труды. Том 2 /К. Г. Шульмейстер. - Волгоград, 1995. – 480 с.

139. Эффективность выращивания различных сортов озимой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения Краснодарского края /С. И. Баршадская [и др.]//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2016. - № 120. - С. 1322-1336.

140. Эффективность применения минеральных удобрений при возделывании твердой озимой пшеницы сорта Агат Донской в южной зоне Ростовской области /А. В. Алабушев, А. С. Попов, Г. В. Овсянникова, А. А. Сухарев, Н. Е. Самофалова, Н. С. Кравченко //Зерновое хозяйство России. - 2018. - № 6. -С. 3-9.

141. Эффективность применения жидких и твердых азотных минеральных удобрений в ранневесеннюю подкормку посевов озимой пшеницы /А. Н. Есаулко, Г. А. Гарибджанян, Е. В. Голосной, Н. В. Громова //Земледелие. - 2020. - № 3. - С. 38-40.

142. Aktar-Uz-Zaman Md. Genetic analysis of rust resistance genes in global wheat cultivars: an overview /Md. Aktar-Uz-Zaman, Mst. Tuhina-Khatun, M.M. Hanafi, M. Sahebi //Biotechnology & Biotechnological Equipment. - 2017. - Vol. 31. - No 3. - P. 431–445.

143. Analysis of influence of biohumus on the basis of consortium of effective microorganisms on the productivity of winter wheat /A. I. Piskaeva, O .O. Babich, V. F. Dolganyuk, S. Yu. Garmashov //Foods and Raw materials. - 2017. - Vol. 5. - №1. - P.- 90-99.

144. Bikmukhametov, Z. Adaptive technologies for intensification of winter wheat grain production in biologized crop rotation/Z. Bikmukhametov, R. Shakirov, R. Sabirova//BIO Web of Conferences. - 2020. - Volume 17. https://doi.ogr/10.1051/bioconf/20201700067.

145. Impact of grain morphology and the genotype by environment interaction on test weight of spring and winter wheat (Triticum aestivum L.) /D. N. Yabwalo [et al.] // Euphytica. - 2018. - Vol. 214. - P. 125.

146. Introduction of calculated doses of mineral fertilizers to achieve maximum productivity of winter wheat varieties on chernozem leached stavropol upland / A. N. Esaulko, A. Yu. Ozheredova, M. S. Sigida, A. V. Voskoboinikov, O. A. Podkolzin // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. - 2017. - Vol. 8. - № 6. - P. 778-781.

147. Intensive agricultural technologies of winter wheat cultivation in the Middle Volga region /N. P. Bakaeva [et al.] //BIO Web of Conferences. - 2020. Volume 17. https://doi.ogr/10.1051/bioconf/20201700054

148. Characterizing agricultural impacts of recent large-scale US droughts and changing technology and management /J. Elliott, M. Glotter, A. C. Ruane, K. J. Boote, I. Foster //Agricultural Systems. - 2018. - V. 159. - P. 275-281.

149. Mukhopadhyay, S. S. Nanjtechnology in agriculture: prospects and constraints /S. S. Mukhopadhyay //Nanotechnol. Sci. Appl. - 2015. - № 8. -P. 55-56.

150. Pelech, L. Formation of productivity of winter wheat crops depending on agrotechnical methods of tillage/ L. Pelech //The Scientific Heritage. - 2021. - № 62-1- Pp. 5-8.

151. Promising agricultural technologies for growing winter wheat for sustainable agricultural development /A. V. Zelenev [et al.] //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Innovative Solutions in the Agro-Industrial Complex, AgroINNOVATION. – 2021… 2022. - P. 012003.

152. Raising yield potential of wheat. II. Increasing photosynthetic capacity and efficiency /M. A. J. Parry et al. //Journal of Experimental Botany. - 2011. - T. 62. - No. 2. - C. 453–467.

153. Rakesh, Kumar. Enhancing Crops Productivity andProfitability through Using of Organic Fertilizers/ Kumar Rakesh, Ao Merasenla, Kumawat Narendra //Popular Kheti. - 2014. - №2 (2). - P. 218-221

154. The effect of growth regulators with retardant properties on the growth and development of winter wheat /S. I. Voronov [et al.] //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. ASAGRIC 2020-2021. - P. 012022.

155. Zakharova, N. The ear development time and yield of soft winter wheat in the forest steppe of the Middle Volga Region /N. Zakharova, N. Zakharov //BIO Web of Conferences. - 2020. - Volume 27. https://doi.ogr/10.1051/bioconf/20202700023.

156. Variability of winter wheat yield in France under average and unfavorable weather conditions /N. Urruty [et al.] //Field Crops Research. - 2017. - V. 213. - P. 29-37.

157. Voloschuk, O.. Regulation of winter wheat productivity/O. Voloschuk, I.Voloschuk, O. Stasiv //Ukrainian Journal of Ecology. - 2021. - № 11 (9). - Pp. 127-130.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 - Зависимость фенологических показателей сорта Губернатор Дона от изучаемого агрофона, сутки, среднее 2022-2023 гг.

Период развития	Вариант опыта			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Сев-всходы	02.09	02.09	02.09	02.09
Всходы-кущение	12.09	12.09	12.09	12.09
Кущение	07.10	08.10	08.10	08.10
Окончание вегетации	15.11	16.11	16.11	16.11
Весеннее кущение	11.04	11.04	11.04	11.04
Трубкование	07.05	10.05	11.05	10.05
Колошение	21.05	24.05	25.05	24.05
Цветение	29.05	02.06	03.06	02.06
Формирование зерна	05.06	09.06	10.06	09.06
Молочная спелость	09.06	14.06	16.06	14.06
Восковая спелость	23.06	30.06	30.06	29.06
Полная спелость	07.07	16.07	19.07	17.07
Период вегетации	308	317	320	318

Приложение 2 - Зависимость фенологических показателей сорта Губернатор Дона от изучаемого агрофона, сутки, среднее 2023-2024 гг.

Период развития	Вариант опыта			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Сев-всходы	05.09	05.09	05.09	05.09
Всходы-кущение	15.09	15.09	15.09	15.09
Кущение	09.10	10.10	10.10	10.10
Окончание вегетации	17.11	18.11	19.11	18.11
Весеннее кущение	06.04	06.04	06.04	06.04
Трубкование	03.05	06.05	07.05	06.05
Колошение	17.05	19.05	20.05	19.05
Цветение	25.05	30.05	30.05	29.05
Формирование зерна	04.06	09.06	10.06	09.06
Молочная спелость	07.06	13.06	14.06	13.06
Восковая спелость	22.06	28.06	29.06	28.06
Полная спелость	07.07	12.07	13.07	12.07
Период вегетации	293	298	299	298

Приложение 3 - Зависимость фенологических показателей сорта Губернатор Дона от изучаемого агрофона, сутки, среднее 2024-2025 гг.

Период развития	Вариант опыта			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Сев-всходы	09.09	09.09	09.09	09.09
Всходы-кущение	18.09	18.09	18.09	18.09
Кущение	05.10	06.10	06.10	06.10
Окончание вегетации	14.11	15.11	16.11	15.11
Весеннее кущение	02.04	02.04	02.04	02.04
Трубкование	01.05	04.05	05.05	04.05
Колошение	18.05	20.05	21.05	20.05
Цветение	25.05	30.05	31.06	30.05
Формирование зерна	02.06	06.06	07.06	06.06
Молочная спелость	04.06	10.06	11.06	10.06
Восковая спелость	18.06	25.06	26.06	25.06
Полная спелость	02.07	12.07	15.07	13.07
Период вегетации	290	300	303	301

Приложение 4 - Зависимость фенологических показателей сорта Скипетр от изучаемого агрофона, сутки, среднее 2022-2023 гг.

Период развития	Вариант опыта			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Сев-всходы	02.09	02.09	02.09	02.09
Всходы-кущение	12.09	12.09	12.09	12.09
Кущение	07.10	08.10	08.10	08.10
Окончание вегетации	15.11	16.11	17.11	16.11
Весеннее кущение	11.04	11.04	11.04	11.04
Трубкование	08.05	11.05	13.05	12.05
Колошение	21.05	25.05	27.05	26.05
Цветение	30.05	04.06	05.06	04.06
Формирование зерна	06.06	11.06	13.06	11.06
Молочная спелость	10.06	15.06	18.06	16.06
Восковая спелость	24.06	02.07	02.07	01.07
Полная спелость	09.07	18.07	21.07	19.07
Период вегетации	310	319	322	320

Приложение 5 - Зависимость фенологических показателей сорта Скипетр от изучаемого агрофона, сутки, среднее 2023-2024 гг.

Период развития	Вариант опыта			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Сев-всходы	05.09	05.09	05.09	05.09
Всходы-кущение	15.09	15.09	15.09	15.09
Кущение	09.10	10.10	10.10	10.10
Окончание вегетации	17.11	18.11	19.11	18.11
Весеннее кущение	06.04	06.04	06.04	06.04
Трубкование	04.05	07.05	09.05	08.05
Колошение	17.05	21.05	22.05	21.05
Цветение	25.05	30.05	30.05	29.05
Формирование зерна	05.06	10.06	12.06	11.06
Молочная спелость	08.06	14.06	15.06	14.06
Восковая спелость	22.06	30.06	01.07	30.06
Полная спелость	08.07	13.07	15.07	14.07
Период вегетации	294	299	301	300

Приложение 6 - Зависимость фенологических показателей сорта Скипетр от изучаемого агрофона, сутки, среднее 2024-2025 гг.

Период развития	Вариант опыта			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Сев-всходы	09.09	09.09	09.09	09.09
Всходы-кущение	18.09	18.09	18.09	18.09
Кущение	05.10	06.10	06.10	06.10
Окончание вегетации	14.11	15.11	16.11	15.11
Весеннее кущение	02.04	02.04	02.04	02.04
Трубкование	02.05	05.05	05.05	04.05
Колошение	19.05	21.05	23.05	22.05
Цветение	26.05	01.06	02.06	01.06
Формирование зерна	03.06	08.06	10.06	09.06
Молочная спелость	05.06	12.06	14.06	13.06
Восковая спелость	18.06	27.06	29.06	28.06
Полная спелость	03.07	14.07	17.07	16.07
Период вегетации	291	302	305	304

Приложение 7 - Зависимость фенологических показателей сорта Еланская от изучаемого агрофона, сутки, среднее 2022-2023 гг.

Период развития	Вариант опыта			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Сев-всходы	02.09	02.09	02.09	02.09
Всходы-кущение	12.09	12.09	12.09	12.09
Кущение	07.10	08.10	08.10	08.10
Окончание вегетации	15.11	17.11	17.11	16.11
Весеннее кущение	11.04	11.04	11.04	11.04
Трубкование	08.05	12.05	13.05	12.05
Колошение	22.05	26.05	27.05	26.05
Цветение	01.06	05.06	07.06	06.06
Формирование зерна	07.06	12.06	13.06	12.06
Молочная спелость	11.06	16.06	19.06	18.06
Восковая спелость	25.06	04.07	05.07	04.07
Полная спелость	10.07	19.07	22.07	20.07
Период вегетации	311	320	323	321

Приложение 8 - Зависимость фенологических показателей сорта Еланская от изучаемого агрофона, сутки, среднее 2023-2024 гг.

Период развития	Вариант опыта			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Сев-всходы	05.09	05.09	05.09	05.09
Всходы-кущение	15.09	15.09	15.09	15.09
Кущение	09.10	10.10	10.10	10.10
Окончание вегетации	17.11	19.11	19.11	18.11
Весеннее кущение	06.04	06.04	06.04	06.04
Трубкование	05.05	08.05	10.05	09.05
Колошение	18.05	23.05	24.05	23.05
Цветение	25.05	01.06	02.06	01.06
Формирование зерна	06.06	12.06	14.06	13.06
Молочная спелость	08.06	15.06	17.06	16.06
Восковая спелость	23.06	01.07	03.07	02.07
Полная спелость	09.07	14.07	16.07	15.07
Период вегетации	295	300	302	301

Приложение 9 - Зависимость фенологических показателей сорта Еланская от изучаемого агрофона, сутки, среднее 2024-2025 гг.

Период развития	Вариант опыта			
	контроль	$N_{180}P_{108}$	$N_{240}P_{144}$	$N_{300}P_{180}$
Сев-всходы	09.09	09.09	09.09	09.09
Всходы-кущение	18.09	18.09	18.09	18.09
Кущение	05.10	06.10	06.10	06.10
Окончание вегетации	14.11	15.11	16.11	15.11
Весеннее кущение	02.04	02.04	02.04	02.04
Трубкование	03.05	06.05	07.05	06.05
Колошение	20.05	22.05	25.05	24.05
Цветение	26.05	03.06	04.06	03.06
Формирование зерна	04.06	09.06	12.06	10.06
Молочная спелость	07.06	14.06	16.06	15.06
Восковая спелость	19.06	29.06	01.07	30.06
Полная спелость	04.07	16.07	18.07	17.07
Период вегетации	292	304	306	305

Приложение 10 - 2023 год. Результаты дисперсионного анализа по урожайности

дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	F05
Общая	74,5960	47	-	-	-
Повторений	0,0330	2	-	-	-
Фактор (A)	26,6614	3	8,8871	……7 237,5636	2,92
Фактор (B)	47,2752	3	15,7584	…..12 833,4510	2,92
Взаимодействия (AB)	0,5895	9	0,0655	53,3446	2,21
Остаток (ошибки)	0,0368	30	0,0012	-	-

ошибка опыта	0,02		
ошибка разности средних	0,0286		
t (05)	2,0400		
НСР(05) общая	0,0584		
ошибка разности средних по фактору A		0,0143	
НСР(05) A		0,0292	ok!
ошибка разности средних по фактору B		0,0143	
НСР(05) B		0,0292	ok!
ошибка разности средних по взаимодействию AB		0,0124	
НСР(05) AB		0,0253	ok!

Приложение 11 - 2024 год.Результаты дисперсионного анализа по урожайности

дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	F05
Общая	76,0304	47	-	-	-
Повторений	0,0595	2	-	-	-
Фактор (А)	26,1299	3	8,7100	32 645,3514	2,92
Фактор (В)	49,0946	3	16,3649	61 336,2832	2,92
Взаимодействия (АВ)	0,7384	9	0,0820	307,4926	2,21
Остаток (ошибки)	0,0080	30	0,0003	-	-

ошибка опыта	0,01	
ошибка разности средних	0,0133	
t (05)	2,0400	
НСР(05) общая	0,0272	
ошибка разности средних по фактору А		0,0067
НСР(05) А		0,0136
ошибка разности средних по фактору В		0,0067
НСР(05) В		0,0136
ошибка разности средних по взаимодействию АВ		0,0058
НСР(05) АВ		0,0118

Приложение 12 - 2025 год. Результаты дисперсионного анализа по урожайности

дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	F05
Общая	76,6425	47	-	-	-
Повторений	0,0613	2	-	-	-
Фактор (А)	27,0896	3	9,0299	15 768,8613	2,92
Фактор (В)	48,8378	3	16,2793	28 428,4780	2,92
Взаимодействия (АВ)	0,6367	9	0,0707	123,5350	2,21
Остаток (ошибки)	0,0172	30	0,0006	-	-

ошибка опыта	0,01	
ошибка разности средних	0,0195	
t (05)	2,0400	
НСР(05) общая	0,0399	
ошибка разности средних по фактору А		0,0098
НСР(05) А		0,0199
ошибка разности средних по фактору В		0,0098
НСР(05) В		0,0199
ошибка разности средних по взаимодействию АВ		0,0085
НСР(05) АВ		0,0173

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе ФГБОУ
ВО Волгоградский ГАУ
_____проф. И. А. Несмиянов

«____» _____ 20__ г.

АКТ

о внедрении результатов диссертации Беляева Ивана Владимировича в учебный процесс кафедры «Земледелие и агрохимии» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

Мы, нижеподписавшиеся, подтверждаем, что основные научные положения, выводы и рекомендации кандидатской диссертации на тему «Научное обоснование получения высоких урожаев озимой пшеницы в зоне чернозема южного Волгоградской области» внедрены в учебный процесс кафедры «Земледелие и агрохимии» при изучении дисциплин «Общее земледелие», Сохранение и воспроизводство плодородия почв», «Агрохимические методы исследований», читаемых студентам по направлению подготовки 35.03.04. Агрономия, магистрантам 35.04.04.

И. о. заведующий кафедрой
«Земледелие и агрохимии»
доктор сельскохозяйственных наук О. Г. Чамурлиев

"НИВА"

Общество с ограниченной ответственностью

403716 РФ Волгоградская область, Еланский район, с. Тростянка, ул. Советская, 31
Тел/факс 8 (84447) 3-17-57, PAS6965@mail.ru

Исх. № 37 от 18 мая 2026 года

Справка
о проведении научных исследований

С 2022 года по 2025 год в ООО «НИВА» на площади 50 гектар соискателем кафедры «Технология перерабатывающих и пищевых производств» ФГБОУ ВО «Волгоградского государственного аграрного университета» Беляевым Иваном Владимировичем, проводились диссертационные исследования по теме «Научное обоснование получения высоких урожаев озимой пшеницы в зоне чернозема южного Волгоградского региона».

За данный промежуток времени было установлено, что результаты диссертационного исследования обладают актуальностью, представляют практический интерес и были использованы при возделывании озимой пшеницы в хозяйстве на площади 2500 гектар.

В результате наблюдалось увеличение урожайности от 1 до 3 т/га, что привело к росту рентабельности возделывания озимой пшеницы на 43%.

Исполнительный директор Развозжаев Е.Н.

Утверждаю:
Глава КФХ Черняев Николай Иванович
_____ Н.И. Черняев
_____ 2025 год

Акт

внедрения в производство результатов диссертационного исследования по теме: «Научное обоснование получения высоких урожаев озимой пшеницы в зоне чернозема южного Волгоградского региона».

По рекомендации соискателя кафедры «Технология перерабатывающих и пищевых производств» ФГБОУ ВО Волгоградского государственного аграрного университета Беляева Ивана Владимировича в 2022-2025 годах в КФХ Черняева Н.И. Еланского района Волгоградской области, был внедрён сорт озимой пшеницы Еланская с элементами внесения минерального питания .

За данный промежуток времени заметно увлечение урожайности по изучаемой культуре , что привело к увеличению рентабельности возделывания озимой пшеницы до 45%.

Научная новизна данного исследования также состоит в изучении влияния внесения расчетного количества минерального питания в зоне чернозема южного для достижения урожайности высококачественного зерна на уровне 6,0 и более т/га.

Считаю, данное исследование доказало, что внедрение изучаемого сорта озимой пшеницы с внесением расчётного количества минерального питания экономически выгодно.

Глава КФХ Черняев Н.И. _____ Черняев Н.И.

Утверждаю:
Генеральный директор ООО
«Агрофирма «Белореченская»
_____А.А. Калачев
«12» ноября 2025 год

Акт

внедрения в производство результатов диссертационного исследования по теме: «Научное обоснование получения высоких урожаев озимой пшеницы в зоне чернозема южного Волгоградского региона».

В 2023-2025 годах в ООО «Агрофирма «Белореченская» Новоаннинского района Волгоградской области был внедрён сорт озимой пшеницы Еланская с элементами внесения минерального питания по рекомендации соискателя кафедры «Технология перерабатывающих и пищевых производств» ФГБОУ ВО Волгоградского государственного аграрного университета Беляева Ивана Владимировича.

По истечению данного времени заметно увеличение урожайности по изучаемой культуре, что привело к увеличению рентабельности возделывания озимой пшеницы до 40%.

Научная новизна данного исследования также состоит в изучении влияния внесения расчетного количества минерального питания в зоне чернозема южного для достижения урожайности высококачественного зерна на уровне 8,0 и более т/га.

Таким образом , внедрение изучаемого сорта озимой пшеницы с внесением расчётного количества минерального питания экономически выгодно.

Директор ООО «Агрофирма «Белореченская» Калачев А.А.