

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

На правах рукописи



РЕПНИКОВА ВАЛЕНТИНА ИВАНОВНА

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ
И КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
МЯГКОЙ (*Triticum aestivum* L.) В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДА
ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ**

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Специальность: 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство
(сельскохозяйственные науки)

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор МЕЛЬНИКОВА
Ольга Владимировна

Брянск-2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧАЕМОЙ ПРОБЛЕМЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ)	
1.1. Продуктивный потенциал озимой пшеницы мягкой (<i>Triticum aestivum</i> L.), возделываемой в Центральном регионе России	12
1.2. Факторы, влияющие на формирование биологической урожайности и качества зерна озимой пшеницы мягкой	15
1.3. Влияние уровня кислотности среды на рост и развитие растений озимой пшеницы	20
1.4. Засухоустойчивость озимой пшеницы и ее влияние на урожайность зерна	23
1.5. Интенсивность транспирации листьев озимой пшеницы и ее взаимосвязь с засухоустойчивостью растений	26
1.6. Влияние минерального питания растений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы	29
1.7. Адаптивный потенциал, пластичность и стабильность современных сортов озимой пшеницы	32
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	
2.1. Объекты и место проведения исследований, схемы опытов	35
2.2. Почвенно-климатические условия проведения исследований	42
2.3. Методика проведения исследований и наблюдений в опытах	48
2.4. Агротехника в полевых опытах	54
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	
3.1. Энергия прорастания, всхожесть и биометрические показатели проростков семян сортов озимой пшеницы мягкой (<i>Triticum aestivum</i> L.) в условиях различной кислотности среды	56
3.2. Особенности интенсивности транспирации листьев различных сортов озимой пшеницы мягкой, оценка засухоустойчивости сортов	66
3.3. Отличительные морфо-биологические характеристики сортов озимой пшеницы и общая фитосанитарная оценка посевов	72
3.4. Биологическая урожайность зерна сортов озимой пшеницы мягкой в условиях юго-запада Центрального региона России	77
3.5. Оценка адаптивности, пластичности и стабильности сортов пшеницы озимой мягкой по показателю «урожайность»	94
3.6. Показатели качества зерна сортов озимой пшеницы мягкой, возделываемой в условиях юго-запада Центрального региона России	101
3.7. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания растений	111

3.8. Оценка накопленной солнечной энергии с урожаем различных сортов озимой пшеницы мягкой	118
3.9. Экономическая эффективность возделывания сортов озимой пшеницы мягкой	122
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	135
РЕКОМЕНДАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМУ ПРОИЗВОДСТВУ	139
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	140
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	141
ПРИЛОЖЕНИЯ	158
Приложение 1. Акт производственного внедрения результатов исследований в СПК «Союз» Севского района Брянской области	159
Приложение 2. Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи интенсивности транспирации листьев (в утреннее время суток) с биологической урожайностью зерна у растений озимой пшеницы в фазу начала колошения, в среднем за 2022-2023 гг.	160
Приложение 3. Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи интенсивности транспирации листьев (в полдень) с биологической урожайностью зерна у растений озимой пшеницы в фазу начала колошения, в среднем за 2022-2023 гг.	161
Приложение 4. Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи интенсивности транспирации листьев (в вечернее время суток) с биологической урожайностью зерна у растений озимой пшеницы в фазу начала колошения, в среднем за 2022-2023 гг.	162
Приложение 5. Однофакторный дисперсионный анализ количества зёрен у сортов озимой пшеницы в 2022 году	163
Приложение 6. Однофакторный дисперсионный анализ массы 1000 зёрен у сортов озимой пшеницы в 2022 году	164
Приложение 7. Однофакторный дисперсионный анализ количества продуктивных стеблей у сортов озимой пшеницы в 2022 году	165
Приложение 8. Однофакторный дисперсионный анализ продуктивности колоса у сортов озимой пшеницы в 2022 году	166
Приложение 9. Однофакторный дисперсионный анализ биологической урожайности зерна сортов озимой пшеницы в 2022 году	167
Приложение 10. Однофакторный дисперсионный анализ количества зёрен у сортов озимой пшеницы в 2023 году	168
Приложение 11. Однофакторный дисперсионный анализ массы 1000 зёрен у сортов озимой пшеницы в 2023 году	169
Приложение 12. Однофакторный дисперсионный анализ количества продуктивных стеблей у сортов озимой пшеницы в 2023 году	170
Приложение 13. Однофакторный дисперсионный анализ продуктивности колоса у сортов озимой пшеницы в 2023 году	171

Приложение 14. Однофакторный дисперсионный анализ биологической урожайности зерна сортов озимой пшеницы в 2023 году	172
Приложение 15. Однофакторный дисперсионный анализ количества зерен у сортов озимой пшеницы в 2024 году	173
Приложение 16. Однофакторный дисперсионный анализ массы 1000 зерен у сортов озимой пшеницы в 2024 году	174
Приложение 17. Однофакторный дисперсионный анализ количества продуктивных стеблей у сортов озимой пшеницы в 2024 году	175
Приложение 18. Однофакторный дисперсионный анализ продуктивности колоса у сортов озимой пшеницы в 2024 году	176
Приложение 19. Однофакторный дисперсионный анализ биологической урожайности зерна сортов озимой пшеницы в 2024 году	177
Приложение 20. Однофакторный дисперсионный анализ биологической урожайности зерна сортов озимой пшеницы в среднем за 2022-2024 гг	178
Приложение 21. Биохимические показатели качества зерна сортов озимой пшеницы, 2022 год (данные прибора «ИнфраЛЮМ ФТ-12» с программным обеспечением «СпектраЛЮМ/Про»)	179
Приложение 22. Биохимические показатели качества зерна сортов озимой пшеницы, 2023 год (данные прибора «ИнфраЛЮМ ФТ-12» с программным обеспечением «СпектраЛЮМ/Про»)	180
Приложение 23. Биохимические показатели качества зерна сортов озимой пшеницы, 2024 год (данные прибора «ИнфраЛЮМ ФТ-12» с программным обеспечением «СпектраЛЮМ/Про»)	181
Приложение 24. Содержание общего азота, фосфора и калия в зерне сортов озимой пшеницы мягкой, 2022 год	182
Приложение 25. Содержание общего азота, фосфора и калия в зерне сортов озимой пшеницы мягкой, 2023 год	183
Приложение 26. Содержание общего азота, фосфора и калия в зерне сортов озимой пшеницы мягкой, 2024 год	184
Приложение 27. Корреляционная зависимость содержания общего фосфора и сырого жира в зерне сортов озимой пшеницы (в среднем за 2022-2024 гг)	185
Приложение 28. Корреляционная зависимость содержания общего фосфора и сырой клетчатки в зерне сортов озимой пшеницы (в среднем за 2022-2024 гг)	186
Приложение 29. Корреляционная зависимость содержания общего фосфора и сырого протеина в зерне сортов озимой пшеницы (в среднем за 2022-2024 гг)	187
Приложение 30. Корреляционная зависимость содержания общего калия и сырого жира в зерне сортов озимой пшеницы (в среднем за 2022-2024 гг)	188
Приложение 31. Корреляционная зависимость содержания общего калия и сырой клетчатки в зерне сортов озимой пшеницы (в среднем	189

за 2022-2024 гг)

Приложение 32. Корреляционная зависимость содержания общего калия и сырого протеина в зерне сортов озимой пшеницы (в среднем за 2022-2024 гг) 190

Приложение 33. Корреляционная зависимость содержания общего фосфора и общего калия в зерне сортов озимой пшеницы (в среднем за 2022-2024 гг) 191

Приложение 34. Технологическая карта возделывания озимой пшеницы сорта Мера 192

Приложение 35. Технологическая карта возделывания озимой пшеницы сорта Ангелина 193

Приложение 36. Технологическая карта возделывания озимой пшеницы сорта Амелия 194

Приложение 37. Технологическая карта возделывания озимой пшеницы сорта Липецкая звезда 195

Приложение 38. Технологическая карта возделывания озимой пшеницы сорта Мила 196

Приложение 39. Технологическая карта возделывания озимой пшеницы сорта Немчиновская 85 197

*«Посеянное на поле научном
взойдет на пользу народную!»
Д.И. Менделеев*

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. Озимая пшеница является одной из основных зерновых культур, возделываемых в России. Исследование особенностей её урожайности и качества зерна имеет большое практическое значение для сельского хозяйства. Центральный регион России характеризуется специфическими климатическими условиями, которые могут влиять на урожайность и качество зерна озимой пшеницы. Изучение этих особенностей позволяет разработать рекомендации по оптимизации агротехнических приёмов и повышению эффективности производства (Марченко, Иванисов и др., 2019; Мамеев, 2022; Некрасова, Демина, 2022; Ашаева, Камнева, Пожидаева, 2023).

Различные сорта озимой пшеницы могут иметь разные характеристики урожайности и качества зерна. Изучение этих различий позволяет выбрать наиболее подходящие сорта для конкретных условий возделывания. Изменение климатических условий может влиять на рост и развитие растений, а также на формирование урожайности и качества зерна. Результаты исследования могут помочь адаптировать агротехнические приёмы к изменяющимся условиям. Повышение урожайности и улучшение качества зерна озимой пшеницы может привести к увеличению экономической эффективности сельскохозяйственного производства (Гесть, 2016; Резвякова, 2019, Ничипуренко, Федорова, 2022).

Таким образом, исследование особенностей формирования урожайности и качества зерна сортов озимой пшеницы мягкой в Центральном регионе России представляет собой актуальную задачу, которая имеет важное практическое значение.

Степень разработанности темы исследований. В трудах отечественных и зарубежных ученых (Малкандуев, Малкандуева, Шамурзаев, 2017; Богомоллова, Саков, Ивенин, 2018; Sallam, Alqudah, Dawood, Baenziger P S., Börner, 2019;

Воронин, Котьяк, Щукин, Герасимова, 2023; Гузенко, Солонкин, Беляев, Семиначенко, 2023; Ivanisov, Marchenko, Shishkin, Gaze, 2023) достаточно полно рассмотрены общие закономерности роста, развития и формирования урожая озимой пшеницы. Изучено влияние основных факторов (сроков сева, норм высева, удобрений, обработки почвы) на урожайность и качество зерна озимой пшеницы мягкой. Однако не имеется достаточной научной информации об особенностях формирования продуктивного потенциала новых сортов озимой пшеницы на юго-западе Центрального региона России, данных об оценке кислотоустойчивости пшеницы на начальных этапах онтогенеза и засухоустойчивости сортов по показателям интенсивности транспирации листьев, что особенно актуально в условиях изменяющегося климата в сторону глобального потепления.

Цель исследований – изучить особенности формирования биологической урожайности и качества зерна сортов озимой пшеницы мягкой, оценить сортовую кислотоустойчивость проростков пшеницы, выявить засухоустойчивые сорта по показателям интенсивности транспирации листьев и установить уровень адаптивного потенциала современных сортов озимой пшеницы, возделываемых на серой лесной почве в условиях юго-запада Центрального региона.

В связи с поставленной целью **в задачи** исследования входило:

- изучить влияние уровня кислотности водной среды на энергию прорастания, всхожесть, длину зародышевого ростка и центрального корешка, сырую биомассу ростков и корешков озимой пшеницы разных сортов; провести ранжирование и выделить наиболее кислотоустойчивые сорта;
- оценить особенности интенсивности транспирации листьев различных сортов озимой пшеницы и установить наиболее засухоустойчивые сорта; оценить корреляционную взаимосвязь интенсивности транспирации листьев растений с биологической урожайностью зерна;
- изучить отличительные морфо-биологические характеристики сортов озимой пшеницы и дать общую фитосанитарную оценку посевов за период исследований;

- провести учет биологической урожайности и определить качество зерна изучаемых сортов озимой пшеницы мягкой;
- оценить адаптивность, пластичность и стабильность сортов пшеницы озимой мягкой по показателю «урожайность» в условиях юго-запада Центрального региона России;
- провести анализ экономической эффективности возделывания сортов озимой пшеницы.

Научная новизна. Впервые для условий юго-западной части Центрального региона России по показателю интенсивности транспирации листьев установлены наиболее засухоустойчивые сорта озимой пшеницы мягкой - Липецкая звезда, Мила, Элегия, Амелия, Ангелина, Немчиновская 85; выделены кислотоустойчивые сорта озимой пшеницы мягкой на начальном этапе онтогенеза (в микрофазу 10) - Ангелина, Рубежная, Мера, ЭН Цефей, ЭН Фотон, СТГ 806015; установлена обратная корреляционная взаимосвязь интенсивности транспирации листьев растений озимой пшеницы с биологической урожайностью зерна ($r = -0,652$), интенсивность транспирации листьев в полдень на 42,5% влияла на уровень будущей биологической урожайности зерна ($F_{\text{факт.}} > F_{05}$); рассчитан уровень адаптивного потенциала современных сортов озимой пшеницы, возделываемых на серой лесной среднесуглинистой почве в условиях юго-запада Центрального региона России; установлено, что сорта озимой пшеницы мягкой Мила, Памяти Федина и СТГ 806015 одновременно сочетают высокую экологическую пластичность и высокую стабильность по показателю «урожайность».

Теоретическая и практическая значимость работы. Научная работа имеет теоретическую и практическую значимость. Результаты полученных исследований могут быть полезны для теоретического растениеводства и применены в сельскохозяйственных предприятиях Центрального региона России, возделывающих озимую пшеницу мягкую.

Методология и методы диссертационного исследования. Методологической основой полевого эксперимента явились принципы оценки продуктив-

ного и адаптивного потенциала современных сортов пшеницы озимой мягкой, оценки кислотоустойчивости проростков пшеницы на начальных этапах онтогенеза и полевой засухоустойчивости по показателю транспирации листьев. Постановку и проведение полевого эксперимента осуществляли согласно методике опытного дела Б.А.Доспехова (2013).

В диссертационном исследовании использовали современные методы полевых, лабораторных, лабораторно-полевых и агрохимических исследований, а также методы математической статистики при интерпретации полученных экспериментальных данных.

Степень достоверности результатов исследований подтверждается статистической обработкой полученных результатов исследований с помощью методов многофакторного дисперсионного анализа, корреляционно-регрессионного анализа, вариационной изменчивости количественных признаков, определением величины наименьшей существенной разницы между опытными и контрольными вариантами, установлением достоверности влияния изучаемых факторов в опыте по Б.А. Доспехову (2013).

Апробация результатов исследований. Основные результаты исследований по теме диссертационной работы докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры агрономии, селекции и семеноводства, Ученого совета Агрономического института ФГБОУ ВО Брянский ГАУ в 2022–2025 гг., на Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития аграрной науки» (Брянск, 2022), Международных научно-практических конференциях молодых ученых «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК» (Брянск, 2022, 2023, 2024, 2025), Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию агротехнологического факультета Белорусской ГСХА «Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур» (Горки, 2025).

Производственное внедрение результатов исследований. Полученные результаты исследования внедрены в 2023 и 2024 гг. на серой лесной почве в СПК «Союз» Севского района Брянской области на площади 30 га. Установле-

но, что на фоне питания N90P90K90 + N30 сорт озимой пшеницы Мера обеспечил среднюю урожайность зерна на уровне 7,2 т/га; сорт Немчиновская 85 – 9,0 т/га и Мила – 9,2 т/га с натурой зерна на уровне базисных кондиций, с содержанием сырой клейковины 28,3-31,0 % ценной по качеству, с массой 1000 семян 52-54 г и числом падения свыше 200 с. Рентабельность производства зерна сортов озимой пшеницы составила 87,0-95,0 %. Акт внедрения в производство представлен в прил. 1.

Положения, выносимые на защиту:

1. Влияние уровня кислотности водной среды на энергию прорастания, всхожесть, длину и сырую биомассу зародышевых ростков и корешков озимой пшеницы мягкой, ранжирование сортов по кислотоустойчивости.
2. Особенности интенсивности транспирации листьев озимой пшеницы, выделение засухоустойчивых сортов.
3. Формирование биологической урожайности зерна и его качества у сортов озимой пшеницы мягкой на серых лесных почвах юго-запада Центрального региона России.
4. Влияние азотного питания озимой пшеницы на урожайность и качество зерна в условиях юго-запада Центрального региона России.
5. Адаптивность, стабильность и пластичность современных сортов озимой пшеницы мягкой по показателю «урожайность».

Личный вклад автора в диссертационное исследование составляет 90% и заключается в определении актуальности темы диссертации, в постановке цели и задач исследования, выборе методик исследования, постановке и проведении полевых и лабораторных опытов, анализе и обработке полученных результатов, статистической обработке полученных экспериментальных данных, написании диссертации, формулировании выводов и рекомендаций производству, внедрении полученных результатов в сельскохозяйственное производство.

Публикации по теме диссертационного исследования

Основные результаты исследований по теме диссертационной работы опубликованы в 14 научных работах, из них 6 – в изданиях из перечня ВАК РФ,

1 работа – в журнале международной базы цитирования *Scopus*. Общий объем опубликованных научных работ по теме диссертации – 7,05 п.л., в том числе долевое участие автора – 5,38 п.л. или 76,3 %.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертационная работа изложена на 197 страницах компьютерного текста, включает в себя: введение, основную часть (состоящую из 3 глав), заключение (выводы и рекомендации производству, перспективы дальнейшей разработки темы), список литературы и приложения. Работа включает 56 таблиц, 22 рисунка и 39 приложений. Список литературных источников состоит из 165 источников, из них - 13 иностранных авторов.

Благодарности. Автор диссертационной работы выражает благодарность за методическую и консультативную помощь научному руководителю, доктору сельскохозяйственных наук, профессору кафедры агрономии, селекции и семеноводства Брянского ГАУ Мельниковой О.В.; за ценные научные консультации - докторам сельскохозяйственных наук, профессорам кафедры агрономии, селекции и семеноводства Торикову В.Е. и Дронову А.В., за техническую помощь - работникам учхоза университета, за методическую помощь в проведении лабораторных исследований - сотрудникам Центра коллективного пользования приборным и научным оборудованием Брянского ГАУ.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧАЕМОЙ ПРОБЛЕМЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ)

1.1. Продуктивный потенциал озимой пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.), возделываемой в Центральном регионе России

Озимая пшеница мягкая является культурой с достаточно высоким потенциалом продуктивности среди злаковых, что и обуславливает ее широкое распространение. О. В. Ашаева, К. Н. Камнева, В. В. Пожидаева (2023) отмечают, что «по продовольственной значимости и масштабам производства среди зерновых культур ведущее место занимает пшеница. Увеличение производства зерна этой культуры является одной из приоритетных задач сельского хозяйства. Главным образом, количество производимого зерна должно быть достигнуто за счёт роста урожайности пшеницы. В повышении урожайности большую роль играет внедрение в производство новых сортов, обладающих генетической способностью формирования высокой потенциальной урожайности зерна высокого качества. При этом сорта должны обладать экологической пластичностью, т.е. сохранять стабильно высокую урожайность в различных почвенно-климатических условиях конкретного региона».

По мнению авторов А. В. Иванова (2015); М. Б. Халилова, М. А. Казиева, А. З. Джамбулатовой и др. (2023); Н. Е. Агеева (2023); В. М. Лукомца и др. (2024) «появление на рынке семян перспективных высокоурожайных сортов озимой пшеницы ставит вопрос о возможности реализации их биологического потенциала в тех или иных природно-климатических условиях. Изучение климатических и почвенных условий и возможности получения высоких урожаев качественного зерна, заложенных при выведении сортов, является актуальной задачей для зерноводов. Агротехника возделывания озимой пшеницы должна включать вопросы поддержания и повышения плодородия почвы, основанные на ресурсосберегающих технологиях, применении современных средств защи-

ты растений, микроудобрений и стимуляторов роста. Генетический потенциал озимой пшеницы закладывается в процессе выведения сорта».

К. К. Мусинов с соавторами (2022) утверждают, что «урожайность зерновых культур в значительной мере определяется потенциалом возделываемых сортов. Сорт называют одним из ключевых факторов стабильной урожайности по годам. Принято считать, что на урожайность и качество зерна пшеницы оказывают влияние генотип, окружающая среда, агротехника и взаимодействие всех этих факторов. Сорт является динамичным биологическим фактором, который обладает способностью реализовать генетический потенциал продуктивности при различном сочетании факторов внешней среды». Увеличение производства зерна предполагает оптимизацию всех технологических процессов, направленных на формирование посевов с максимальной урожайностью. Одним из способов, позволяющих более эффективно использовать материально-технические и природные ресурсы при возделывании озимой пшеницы, является рациональный подбор сортов.

Л. А. Радченко (2016) отмечает, что «правильный выбор сорта обеспечивает максимальное использование экологических ресурсов региона, так как сорт будет генетически защищенным от лимитирующих экологических факторов этого региона, проявляющихся на определенных этапах онтогенеза. Потенциал продуктивности сортов основных зерновых колосовых культур в условиях Центрального региона России в настоящее время достиг 100 и более ц/га, однако, в производстве реализуется около трети потенциальных возможностей современных сортов». Поэтому основной задачей производства является создание наиболее благоприятных условий для роста и развития растений озимой пшеницы, с целью максимальной реализации ее продуктивного потенциала.

Технология производства зерна озимой пшеницы, как и многих других культур, нередко строится на технологии культуры в целом, без учета особенностей различных сортов. Довольно часто изучение технологии возделывания проводится на конкретном сорте, а выводы, полученные на одном сорте, распространяются на культуру в целом. Это может быть причиной недобора уро-

жая, особенно в тех случаях, когда в одной зоне рекомендуются к возделыванию несколько сортов с различной реакцией на изменение агрофона.

По мнению авторов Е. В. Кузнецова (2019); А. Н. Петрова (2020); О. В. Ашаевой, К. Н. Камневой, Е. В. Пожидаевой (2023); А. Б. Исмаилова и др. (2025) «на современном этапе развития сельского хозяйства, при внедрении новых технологий возделывания зерновых культур сорт остается не только средством повышения урожайности, но и становится фактором, без которого невозможно реализовать достижения науки и техники».

В настоящее время в производстве выращивают множество сортов озимой мягкой пшеницы, выведенных различными селекционными учреждениями страны. Разнообразие сортов играет ключевую роль в достижении высоких и стабильных урожаев. При классификации сортов учитывается множество признаков, среди которых наиболее важными являются: высота растений продолжительность вегетационного периода, уровень морозостойкости, требования к агрофону и реакция на сроки посева.

Рядом учёных В. С. Семина, В. С. Семенютина, И. В. Григорьевой, (2022); О. В. Ашаевой, К. Н. Камневой, Е. В. Пожидаевой, (2023) доказано, что «в сельскохозяйственном производстве сорт выступает как биологическая система, которую нельзя ничем заменить. Селекцию озимой пшеницы в нашей стране ведут многие научно-исследовательские учреждения, расположенные в различных почвенно - климатических зонах. Это позволило создать высокопродуктивные и высококачественные сорта применительно к конкретным условиям. Повышение адаптивности озимой мягкой пшеницы удалось достичь благодаря приданию сортам, обладающим широкой экологической адаптивностью, устойчивости к основным болезням, засухоустойчивости и других признаков специфической адаптивности в отдельных экологических нишах. Создание большого количества генетически разнородных сортов, частые сортосмены препятствуют размножению и распространению наиболее вредоносных патогенов».

В исследованиях Х. А. Малкандуева, А. Х. Малкандуевой, Р. И. Шамурзаева (2017); Е. И. Некрасова и др. (2022); А. Н. Головоченко и др. (2023) установлено, что «внедрение в производство лучших высокопродуктивных сортов имеет большое экономическое значение и является самым доступным и наиболее дешевым способом увеличения производства зерна озимых культур. Уровень урожайности, безусловно, зависит от выполнения комплекса агротехнических и организационных мероприятий, но, если не будет обеспечен посев добротными семенами лучших сортов, то ценность других мер значительно снизится. Продуктивность сорта определяется продуктивным стеблестоем, массой зерна с колоса и массой 1000 зерен. Новые сорта характеризуются, как правило, большим количеством продуктивных стеблей и более высоким потенциалом колоса, повышенной способностью в конкретных условиях той или иной зоны реализовать свою потенциальную продуктивность. Только за счет правильного подбора сортов, учета их биологических особенностей, по отношению к предшественникам, уровню минерального питания и зон возделывания можно повысить урожайность на 5–10 ц/га».

1.2. Факторы, влияющие на формирование биологической урожайности и качества зерна озимой пшеницы мягкой

Пшеница – главная зерновая культура мира. Высокая питательность, содержание белков, жиров, углеводов, витаминов и полезных минералов делают ее незаменимой в рационе питания миллионов людей. История показывает, что пшеница была и остается самой востребованной и возделываемой сельскохозяйственной культурой. Пшеница получила широкое распространение благодаря своей высокой пластичности к погодным условиям, способности расти практически на всех почвах, устойчивости к жаре и холоду. Она обладает высокими питательными качествами, поэтому используется в качестве продукта питания человеком гораздо чаще, чем другие зерновые культуры. Пшеница – культура, значение которой сложно переоценить (Демина, 2022).

В условиях повышения продовольственной безопасности и в рамках стратегии развития зернового комплекса РФ повышение качества урожайности зерна пшеницы остаётся приоритетным. Актуально проведение исследований сортов озимой пшеницы, выведенных в разных географических селекционных центрах в конкретных почвенно-климатических условиях, для выявления условий реализации их генетического потенциала (Мамеев, Торилов, Никифоров и др., 2022).

По мнению В. Е. Торилова, С. Н. Куликовича, (2013); Д.Шпаара, Ф. Элмера, (2019); И. Т. Васильченко, С. В. Лукина (2022); Н.Ю. Кузнецовой (2023) «пшеница озимая мягкая (*Triticum aestivum*) умеренно теплолюбивая культура. Общая сумма положительных температур от посева до полной спелости составляет 1850-2200°C. Продолжительность вегетационного периода (включая зиму) колеблется от 240 до 350 дней. Семена озимой пшеницы начинают прорастать при температуре 1-2°C, но для дружного прорастания и появления всходов нужна более высокая температура. При температуре 14-16°C всходы появляются через 7-9 дней после посева. Сумма активных температур за период посев – всходы составляет 116-139°C. Через 13-15 дней после полных всходов при температуре 12-15°C начинается кущение, оно продолжается 30-45 дней в зависимости от срока посева, температуры и влажности».

И. Ф. Демина (2022) считает, что «важную роль в формировании урожая озимой мягкой пшеницы и его качества играет температурный фон, который действует на все жизненные функции растений. Положительная связь урожайности выявлена с осадками и гидротермическим коэффициентом. Продуктивность озимой мягкой пшеницы зависит от распределения осадков по фазам развития, от температуры воздуха в фазы активной вегетации, а также в период налива и созревания зерна». По мнению автора, «на формирование содержания белка и клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы оказали влияние количество осадков в период вегетативной стадии развития растений (май, июнь), температура воздуха – в период репродуктивной стадии (июль, август). На другие показатели качества – индексы качества сорта и фаринограммы теста, силы

муки – существенное влияние оказывают среднесуточная температура в первую стадию развития растений пшеницы и во вторую – количество осадков и гидро-термический коэффициент».

В исследованиях Р. Р. Галеева, И. С. Самарина, З. В. Андреевой (2017) отмечено, что «зависимость объёма и качества урожая от почвенно-климатических условий остаётся значительной и чем негативнее условия окружающей среды произрастания пшеницы, тем значительнее колебания урожайности по годам. Изменения внешней среды могут происходить случайно и закономерно. Закономерные факторы (смена сезонов года) вырабатывают генетическую приспособленность растений к данным условиям».

Доказано, что урожайность и её стабильность обусловлена параметрами агробиоценоза, которые, в свою очередь, зависят от взаимодействия растений с агроэкологическими факторами. Установлено, что тепло- и влагообеспеченность относятся к основным экологическим факторам, оказывающим существенное влияние на рост и развитие пшеницы в период вегетации (Некрасова, Подгорный, Скрипка и др., 2019; Некрасова, Марченко, Иванисов и др., 2019; Габбасова и др., 2019).

Результаты исследований А. В. Загорулько, Н. Г. Гайдуковой, И. В. Шабановой и др. (2017); Р. Р. Ахметжанова и др. (2023) показывают, что «получение высоких урожаев озимой пшеницы – основы продовольственной безопасности страны – требует тщательного учета условий выращивания и современных технологий применения химических средств земледелия, обеспечивающих экологическую безопасность окружающей среды и зерна. Для роста и развития растений, формирования урожая пшеницы необходимо оптимальное соотношение макро- и микроэлементов питания в почвенном растворе во все фазы вегетации этой культуры. Избыток азота и фосфора усиливает полегание хлебов, поражение их ржавчиной, является источником загрязнения окружающей среды. Высокое содержание подвижного фосфора снижает поступление эссенциальных микроэлементов в растения, в частности, цинка».

А. Н. Налиухина, Д. А. Белозерова (2020); Р. М. Гатауллина и др. (2023) отмечают, что «для дальнейшего повышения валового сбора зерна в России до 145-150 млн. т необходимо повысить урожайность зерновых культур до 27-30 ц/га, что невозможно без расширенного воспроизводства плодородия почв путем применения минеральных, органических удобрений и химических мелиорантов».

В исследованиях А. Х. Шеуджена, Л. И. Громовой, Я. Е. Пастарнака (2015); А. И. Косолаповой и др. (2019) отмечено, что «учитывая ценность пшеницы, как в нашей стране, так и за рубежом, особое внимание уделяется увеличению урожайности и улучшению качества зерна. Удобрения играют ключевую роль в интенсификации земледелия, позволяя эффективно использовать ограниченные площади сельскохозяйственных земель. Поэтому применение удобрений становится центральным элементом в системе агротехнических мероприятий. Особенно важно оптимизировать питание озимой пшеницы и обеспечить сбалансированное соотношение основных элементов питания в удобрениях».

Следует отметить, что наиболее важным показателем качества зерна является содержание в нем белка. Применение органических, минеральных удобрений, а также их внесение в половинных дозах на известкованном фоне способствовали увеличению содержания белка в зерне озимой пшеницы на 0,7 – 0,8%. По видимому, при известковании усиливалась минерализация органического вещества почвы, что приводило к повышению содержания минерального азота в почве, и в совокупности с внесенными удобрениями положительно сказывалось на накопление белка в зерне. Зерно с наивысшим содержанием белка – 14,1%, характерно для сильных сортов пшеницы (2 класс), получено при внесении навоза и минеральных удобрений в полной дозе на фоне известкования. Внесение органо-минерального удобрения в сочетании с ранневесенней подкормкой способствовало получению зерна 2-го класса (13,5-13,7% белка в зерне). Во всех остальных вариантах зерно по содержанию белка могло быть

отнесено только к 3-му классу (Налиухин, Белозеров, 2020; Ахметжанов и др., 2023).

Отслеживать качество необходимо с самых первых этапов создания сорта – на этапах селекции и семеноводства. При оценке качества семян стандартом ГОСТ Р 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия» не предусмотрена оценка товарного качества, т.е. хотя бы минимального количества показателей, характеризующих свойства зерновки. По мнению многих учёных, «Качество зерна определяется множеством факторов, которые можно разделить на категории: природные условия, в которых происходит формирование зерна, и деятельность человека, непосредственно влияющая на этот процесс. Качество пшеницы может значительно варьироваться в зависимости от условий выращивания. Известно, что содержание белка в зерне увеличивается по мере продвижения с севера на юг и с запада на восток. Также качество зерна зависит от типа почвы: наиболее высокое качество отмечается на типичных чернозёмах; несколько ниже – на каштановых почвах; ещё ниже – на бурых, выщелоченных чернозёмах и серозёмах; самое низкое качество наблюдается на подзолах».

Исследования ряда учёных А. А. Жученко, В. С. Кузнецова, В. И. Трухачева (2017); Ю. Н. Зубарева, Д. С. Фомина, Н. А. Зеленкова (2023) показали, что «анализируя современный уровень развития зернового производства в Центральном регионе и Нечерноземье, можно прийти к выводу, что и в этих регионах сельхоз товаропроизводители выращивают зерно пшеницы высокого качества, соответствующее требованиям, предъявляемым ГОСТом к сильному и ценному зерну. Норма высева семян является важным регулятором в формировании урожая зерна полевых культур. Она существенно влияет на рост и развитие растений во время осенней вегетации, на зимостойкость, урожайность озимых зерновых культур (ржи, пшеницы и тритикале), так как в процессе осенней вегетации растениям необходимо подготовиться к суровым, подчас неблагоприятным условиям продолжительного зимнего периода. Поэтому оптимальная

норма высева при посеве в лучшие агротехнические сроки благоприятствует хорошей перезимовке и высокой урожайности озимой пшеницы».

В современной технологии выращивания высококачественного зерна пшеницы все факторы, влияющие на величину и качество урожая, действуют комплексно во взаимодействии и во взаимосвязи между собой. При этом проявляется функциональная зависимость роста, развития, формирования продуктивности и качества зерна от биологических особенностей сорта, типа предшественника, способов и сроков обработки почвы, технологии посева, применения удобрений, ухода за посевами - и все это на фоне почвенно-климатических условий. Измерить экономическую окупаемость каждого отдельного фактора в получении высококачественного зерна очень трудно, так как затраты на него относительно меньше, чем полученный результат (прибавка урожая, повышение белка и клейковины), который является реакцией на повышенный уровень использования других факторов (Современные проблемы..., 2016; Костылев, 2022; Митина, Гончаров, 2022).

1.3. Влияние уровня кислотности среды на рост и развитие растений озимой пшеницы

Результатами исследований А.М. Плотникова (2018); А.Ю. Гузенко, А.В. Солонкина и др. (2023) доказано, что «в условиях экстенсивного ведения сельского хозяйства постоянно снижается плодородие почв. Наблюдается уменьшение запасов гумуса, содержания доступных форм питательных веществ, увеличивается кислотность почв, разрушается почвенно-поглощающий комплекс и почвенная структура. Эти неблагоприятные процессы отрицательно влияют на величину урожая сельскохозяйственных культур и на качество продукции». Авторы утверждают, что некоторые приёмы интенсификации земледелия могут привести к ухудшению агрохимических показателей почв, в том числе к изменению уровня кислотности. Среди таких приёмов можно выделить длительное

использование высоких доз минеральных удобрений и несоблюдение принципов севооборота.

Кислые почвы составляют около 50 % от всех посевных угодий мира, что ограничивает производство возделываемых культур». Ежегодно площадь кислых почв увеличивается, и в России она достигает примерно 30% от всех сельскохозяйственных угодий. Ионы водорода и алюминия в кислых почвах создают стрессовые условия для растений, включая пшеницу, которая является одним из основных и экономически важных продуктов питания. Учёные исследовали гены, которые отвечают за устойчивость мягкой пшеницы к различным неблагоприятным факторам окружающей среды (Ma, Ryan, Delhaize, 2001; Головачева и др., 2016; Sarker, Ghosh, Hossain and oth., 2019; Анциферов и др., 2019; Адиньяев и др., 2023; Лысенко, Малышев, Пузанский, 2024; Bhanbhro, Wang, Yang and oth., 2024; Kaur, Madhu, Sharma and oth., 2024). Удобрительные средства являются значительным и весомым вкладом, воздействующим на продуктивность и качественные показатели зерна озимой пшеницы. Урожайность зерна пшеницы может увеличиваться до 50 % при уменьшении кислотности с 4,9 до 6,2 единиц (Просянных, Степанова, 2017; Босак и др., 2017; Долгополова, Кондратова, 2019).

Длительное применение в севооборотах минеральных удобрений, известии, биопрепаратов, сидератов влияет на изменение кислотности почвы и продуктивности сельскохозяйственных культур (Романенко, Кильдюшкин и др., 2016; Довбан и др., 2018; Мееровский и др., 2018; Иванченко, Шевяхова, 2022; Лыскова И., Лыскова Т., 2023; Смуров, Гапиенко, Григоров, 2023; Мухамадеева и др., 2023).

А. А. Романенко, В. М. Кильдюшкина и др. (2016); Ю. А. Богомоловой, А. П. Сакова, А. В. Ивенина (2018) установлено, что «при традиционной обработке светло-серой лесной среднесуглинистой почвы с исходным значением $pH_{КС}$ равным 5,6, применение удобрений в дозировке N60P60K60 приводило к снижению кислотности почвы на 0,5-0,6 единиц pH, в результате чего почва становилась слабокислой. В то же время безотвальная глубокая обработка поч-

вы позволяет сохранять уровень кислотности на первоначальном уровне, даже при внесении удобрений». Аналогичные данные получены исследователями (Кожемякова и др., 2020; Мазиров и др., 2020; Дьяченко Е.Н., 2022; Перфильев, Вьюшина, 2022;) в ходе эксперимента на темно-серой лесной почве было установлено, что длительное внесение удобрений в дозе N40P40K40 при высокой степени насыщенности почвы основаниями (85%) не оказывало заметного влияния на гидролитическую и обменную кислотность почвы. Кислотность оставалась стабильно нейтральной на протяжении всего периода исследований. Однако использование высоких норм физиологически кислых удобрений может привести к подкислению почвы, что потенциально негативно скажется на будущем урожае.

По результатам исследований М. Г. Перевозкиной, Д. И. Еремина, Р. И. Белкиной, (2017); Н. П. Чекаева, Ю. В. Блинохватовой и др. (2022) определено, что «многие агротехнологические приемы способны влиять на посевные качества семян зерновых культур». По мнению ученых (Кузнецов и др., 2021; Грязькин, Гаврилова, Гостев, 2023; Капустина, Лазукин, Нурминский, (2023) всхожесть семян зависит от условий прорастания. На ранних этапах онтогенеза на появление проростков и рост всходов оказывает влияние ряд факторов среды произрастания: температурный режим, влажность, уровень кислотности среды и другие.

Величины энергии прорастания и всхожести семян у групп среднеранних и среднеспелых сортов пшеницы в большей степени зависят от сорта и взаимодействия средовых условий» (Жаркова, Чевычелова, Новикова, 2021).

В связи с этим актуальным является оценка реакции возделываемых сортов озимой пшеницы на изменение уровня кислотности среды произрастания. Реакцию сортов на закисление почв необходимо учитывать при подборе сортов для возделывания с целью снижения вредного влияния этих факторов на растения. По мнению многих авторов (Карманенко, 2014; Умарова и др., 2017; Liu W., Xu F., Lv T., (at al.), 2018; Санеева, Зорькина, Нефедьева, 2022; Кошкин и др., 2023), различия в устойчивости между сортами растений, которые наблю-

даются в начальный период вегетации, сохраняются как генетический признак и у взрослых растений. Реакция роста корневой систем и надземной части растений показывает, насколько зерновые культуры устойчивы к стрессовым воздействиям. Поэтому изучение кислотоустойчивости сортов пшеницы на проростках в начальные этапы онтогенеза имеет большое значение.

1.4. Засухоустойчивость озимой пшеницы и ее влияние на формирование урожайности зерна

В сельском хозяйстве России растения постоянно сталкиваются с различными трудностями, которые не связаны с живыми организмами – так называемыми абиотическими стрессами. Одним из самых серьезных и распространённых врагов урожая является засуха. Это не просто отсутствие дождей, а целый комплекс проблем: недостаток влаги в почве, изнуряющая жара, сухие и горячие ветры, а также другие факторы, как абиотические, так и биотические. Все это вместе негативно влияет на рост и развитие сельскохозяйственных культур.

В исследованиях ряда учёных Н. С. Кравченко, В. А. Лиховидовой (2018); Н. А. Литвиненко, А. А. Боровика (2018); П. И. Костылева (2022) установлено, что «в связи с глобальным и локальным потеплением климата при создании новых сортов озимой мягкой пшеницы на первый план выходит увеличение продуктивности и повышение качества зерна. На территории Ростовской области в последние годы наблюдаются изменения климата в период вегетации сельскохозяйственных культур».

Засухоустойчивость – это способность растения сохранять стабильность процессов обмена веществ в условиях недостатка воды. Поскольку физиологические процессы влияют на формирование зерна и его качество, необходимо знать, насколько устойчив селекционный материал и каков его потенциал качества. Озимая пшеница обладает достаточной устойчивостью к засухе благодаря хорошо развитой корневой системе. Однако недостаток влаги в любой из периодов развития растений (всходы, кущение, стадия от выхода в трубку до колошения, налив зерна) может замедлить процессы морфогенеза и привести к

снижению урожая из-за уменьшения длины колоса, количество зёрен в колосе, массы 1000 зёрен (Курьянович и др., 2021; Волкова, Амунова, 2022; Литовченко и др., 2022; Ivanisov (at al.), 2023).

Качество и урожайность озимой пшеницы сильно зависят от условий, в которых она растёт. Именно эти условия определяют, сможет ли пшеница полностью реализовать свой генетический потенциал и достичь возможного уровня качества урожайности (Кравченко, Лиховидова, 2018). Из-за изменения климата и глобального потепления растёт площадь территорий, где растения испытывают нехватку влаги. Дефицит влаги от цветения до полной спелости влияет на морфологические и физиологические процессы растений, что приводит к снижению их урожайности. Это остаётся серьёзной проблемой для сельскохозяйственных исследователей. В зависимости от климата, урожайность сортов в зонах устойчивого увлажнения колеблется в 2-3 раза, а в зонах неустойчивого увлажнения в 5-6 раз (Амунова, Тиунова, 2018; Boehm, 2023; Пастернак, Кильчевский, 2023; Wang, 2024).

Озимая пшеница обладает достаточной устойчивостью к засухе, благодаря хорошо развитой корневой системе. Однако недостаток влаги в любой из периодов развития растений (всходы, кущение, стадия от выхода в трубку до колосения, налив зерна) может замедлить процессы морфогенеза и привести к снижению урожая из-за уменьшения длины колоса, количество зёрен в колосе, массы 1000 зёрен (Волкова, Амунова, 2022; Ivanisov (at al.), 2023). На текущий момент использование засухоустойчивых сортов в сельском хозяйстве является одним из основных методов борьбы с засухой (Газе и др., 2022). В процессе селекции на засухоустойчивость на начальных этапах развития необходимо определить растения, которые могут эффективно использовать влагу при её недостатке (Сухоруков и Сухоруков, 2017; Sallam (at al.), 2019). Существует несколько признаков, которые помогают оценить засухоустойчивость растений: развитие корневой системы, площадь листового аппарата, содержание хлорофилла в растении, способность листьев удерживать влагу, интенсивность транспирации и другие (Selim (at al.), 2019; Sattar (at al.), 2020; Некрасов, 2021).

Устойчивость к засухе оценивают по способности семян прорасти в осмотических растворах, которые имитируют условия почвенной засухи. Сорты, формирующие более развитую первичную корневую систему в условиях недостатка влаги, в дальнейшем проявляют устойчивость к засухе и в полевых условиях (Маймистов, 2020; Газе и др., 2022;). Чтобы ускорить селекционный процесс, применяют лабораторные и физиологические методы оценки.

Засухоустойчивость новых сортов озимой пшеницы — это способность сохранять продуктивность даже при нехватке влаги. Засуха может негативно сказаться на урожайности и качестве зерна, поэтому создание сортов с повышенной засухоустойчивостью — важная задача для селекционеров. При выборе засухоустойчивых форм особое внимание уделяется урожайности и стабильности формирования всех элементов структуры в условиях абиотического стресса (Лобунская, Газе, Костылев и др., 2023; Костин и др., 2024; Шумкова и др., 2024).

Озимая пшеница нуждается в большом количестве влаги. Наиболее критическими периодами для озимой пшеницы являются фазы выхода в трубку и колошения. Также на формирование и получение урожая существенно влияют весенне-летние осадки (Некрасов, 2016; Фомин, Козин, Мардиев и др., 2022). Засухоустойчивость зависит от многих факторов, включая генетические особенности сорта, физиологические процессы в растении и условия окружающей среды.

Современные сорта озимой пшеницы обладают различными механизмами адаптации к засухе:

- устойчивость к обезвоживанию: некоторые сорта способны сохранить тургор (давление внутри клетки) даже при длительном отсутствии влаги; это позволяет им продолжать фотосинтез и другие, жизненно важные процессы;
- глубокая корневая система: у некоторых сортов корни проникают глубоко в почву, где они могут найти влагу даже в условиях засухи;

- эффективное использование воды: некоторые сорта имеют более развитую систему транспирации (испарение воды через листья), что позволяет им экономить воду и использовать её более эффективно.

Влияние засухоустойчивости на урожайность зерна может быть различным в зависимости от условий выращивания и других факторов. В целом, сорта с высокой засухоустойчивостью, могут обеспечить более стабильную урожайность даже в неблагоприятных условиях. Однако для получения точных результатов необходимо проводить исследования в конкретных условиях выращивания. Для повышения засухоустойчивости современных сортов озимой пшеницы используются различные методы селекции, такие как отбор наиболее устойчивых генотипов, гибридизация и мутагенез. Также проводятся исследования по изучению механизма адаптации растений к засухе и разработке новых методов повышения их устойчивости.

Засухоустойчивость является важным фактором, влияющим на урожайность современных сортов озимой пшеницы. Селекционеры активно работают над созданием новых сортов озимой пшеницы, которые могут противостоять засухе и обеспечивать стабильный урожай в сложных условиях. На урожайность современных сортов озимой пшеницы существенно влияют такие параметры структуры урожая, как масса 1000 семян, количество семян и масса семян с главного колоса. Эти факторы вносят значительный вклад в повышение урожайности сортов мягкой озимой пшеницы при недостаточном водоснабжении (Журавлева, 2016; Егоров и др., 2019; Семенютина и др., 2019; Лобунская, Газе, Костылев и др., 2023).

1.5. Интенсивность транспирации листьев озимой пшеницы и ее взаимосвязь с засухоустойчивостью растений

А. В. Семенютиной и др. (2018); А. В. Амелина, Е. И. Чекалина, В. В. Заикина и др. (2020); Г. М. Мухиевой (2023) отмечается, что «транспирация листьев растений является одним из важных механизмов их приспособления к меняющимся условиям среды. Ее активность во многом зависит от фазы роста,

места расположения листьев на растении, время суток, освещённости и погодных условий года вегетации». Во многих регионах основным лимитирующим фактором является засуха во время вегетации растений. Неравномерное распределение осадков в течение лета, а также периодически наступающие продолжительные летние засухи создают критические условия для роста и развития растений. В связи с этим создание засухоустойчивых сортов и оценка устойчивости растений к засухе имеет особо важное значение. Транспирация – наиболее важный фактор водного режима растений и прежде всего, зависит от обеспеченности их влагой, питанием, от метеорологических условий, а также от стадии развития самого растения. Растения при помощи транспирации предохраняют листья от перегрева, способствуя тем самым сохранению нормальной жизнедеятельности растений (Пашали, 2017; Пономарева и др., 2017; Алексеева, 2020).

По мнению учёных А. А. Амелина, Е. И. Чекалина, В. В. Заикина и др. (2022); И. А. Сальниковой (2023) «интенсивность транспирации листьев является косвенным показателем характеристики засухоустойчивости растений в жаркий летний период при отсутствии осадков, который отражает способность растений противостоять стрессу во время жары. Интенсивность транспирации характеризует скорость испарения воды листьями и выражается количеством испаряемой воды в пересчете на единицу массы листа в единицу времени». В начальные фазы роста, такие как кущение и трубкование, озимые зерновые культуры демонстрируют высокую интенсивность транспирации листьев. Это необходимо для того, чтобы обеспечить водой и минеральными веществами надземные органы растений, которые активно растут в этот период. Второй пик активности транспирации обычно наблюдается в период налива семян. Он, вероятно, связан с увеличением потребности колоса в фотоассимилятах и их оттоком из листьев (Гильмундинов, 2020; Фоменко, Грабовец, Олейникова и др., 2023; Ласточкина, Аллагулова, 2023).

Многими авторами (Чекалин, Амелин, 2019; Амелин, Чекалин, Заикин, Сальников, 2019; Амелин, Заикин, Чекалин, Фесенко, 2019; Амелин, Чекалин,

Заикин, 2020; Рудая, 2021; Хамокова, Ханиева, Сокурова, 2023; Хакимов, 2023) в ходе экспериментов с различными видами растений было установлено, что «активность транспирации листьев снижается при недостаточном обеспечении растений влагой и повышении температуры воздуха, особенно когда она поднимается выше +25 °С. В тоже время усиление освещённости листьев (инсоляции) стимулирует их транспирационную активность».

В процессе онтогенеза колосовых злаков можно наблюдать два пика транспирационной активности листьев. Первый и наиболее выраженный пик приходится на период «кущение-трубкование», а второй, менее интенсивный, наблюдается в фазу массового налива зерновок. Спад транспирационной активности отмечается в периоды «колошение-цветение» и «молочно-восковая спелость зерновок». В частности, интенсивность транспирации флагового листа снижается на 41,3% в фазу колошения и на 55,3% в фазу молочно-восковой спелости зерновок по сравнению с фазой кущения. В течение дня пик активности транспирации листьев растений приходится на обеденное время. На данный физиологический процесс оказывают влияние, как погодные условия, так и элементы технологий возделывания культур: сорт, минеральное питание, средства защиты растений и т.п. (Войтович, Никифоров, Никифоров, Чекин и др., 2019; Войтович, Никифоров, 2019; Ахметжанов и др., 2019; Габбасова и др., 2021; Волосюк и др., 2022; Новикова, Попова, Колесников, 2023).

В условиях недостатка воды один из наиболее важных механизмов регуляции стрессовой устойчивости – снижение потерь воды при транспирации. В технологиях возделывания озимых зерновых было изучено влияние фунгицидной обработки на количество воды, испаряемое через устьица в процессе транспирации. Как показали результаты некоторых исследователей (Мустафина, Беляева, 2014; Побежимова, Корсукова, Дорофеев, Грабельных, 2019), «транспирация у необработанных растений была самой высокой, а обработка фунгицидами снижала транспирацию на 16 % по сравнению с контролем. Это означает, что растения условия засухи переживали более комфортно».

По мнению М. Е. Чаплыгина и А. Н. Воронина с соавторами (2023) установлено, что «минеральные удобрения - важный фактор повышения урожайности озимых зерновых. Особенно важен для растений азот, при оптимальной обеспеченности которым они быстро наращивают биомассу, хорошо кустятся осенью, формируют продуктивный стеблестой. Применение азотных удобрений в научно обоснованных дозах способствует получению высокой урожайности и хорошего качества зерна. Оптимизация минерального питания растений, приемов обработки почвы, густоты стояния растений, применение средств защиты растений в технологиях, все это благоприятно влияет на увеличение урожайности и качества зерна».

Изучение вопроса транспирации листьев и формирования биологической урожайности у озимых зерновых культур в зависимости от условий минерального питания, особенно азотного, представляет интерес. Это направление исследований актуально как для науки, так и для практики в области растениеводства. В частности, важно изучить, как интенсивность транспирации листьев озимой пшеницы и озимой тритикале зависит от элементов технологии возделывания и времени суток. Это позволит оценить возможное влияние на биологическую продуктивность озимых злаков

1.6. Влияние минерального питания растений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы

«В нашей стране основной зерновой культурой является пшеница, доля посевов которой в последние годы в структуре посевных площадей зерновых культур составляет 59%, а в общем производстве зерна – 62%. По объему производства пшеницы Россия входит в тройку крупнейших мировых экспортеров пшеницы. Тем не менее, её урожайность в среднем в стране остаётся невысокой (около 3,0 т/га), хотя потенциал урожайности озимой пшеницы возрос и составляет для современных сортов более 10,0 т/га. Одним из факторов, лежащих в основе повышения урожайности зерна, являются условия минерального питания. Научно-обоснованное применение минеральных удобрений, имеет важное

значение по созданию и ведению устойчивого и высоко-продуктивного земельного, обеспечивающего получение стабильно высоких урожаев при сохранении достигнутого уровня почвенного плодородия» (Мельникова, Репникова, 2022).

Озимая пшеница — одна из самых распространённых зерновых культур, которая выращивается во многих регионах мира. Для получения высоких урожаев и качественного зерна необходимо обеспечить растения всеми необходимыми питательными веществами. Авторы утверждают, «на формирование урожайности озимой пшеницы большое влияние оказывают природно-климатические условия, культура земледелия, агротехника и технология выращивания культуры, внесение удобрений и т.д. Определяющим фактором при получении высоких стабильных урожаев зерна культуры является, прежде всего, обеспечение растений элементами питания и водой» (Морозова, 2018; Лачугина, Тихонов, 2021).

Применение новых комплексных удобрений обеспечивает растения необходимыми макро- и микроэлементами в критически важные фазы развития. Это ведет к снижению химической нагрузки на растения и почву, что в конечном итоге способствует экологизации земледелия и получению чистой растениеводческой продукции (Шайкова, Дятлова, Волкова, 2023).

Результаты многочисленных полевых опытов, проведенных научно-исследовательскими институтами и агрохимической службой, а также опыт работы сельскохозяйственных предприятий свидетельствует о том, что намеченных показателей можно добиться только путем планомерной и целенаправленной работы по повышению плодородия почв путем применения удобрений и средств химической мелиорации.

По мнению исследователей С. А. Шафрана, Т. М. Духаниной (2017); В. И. Просяникова, О. И. Степановой (2017); Zhang (2023), «среди 3-х элементов питания растений азот занимает особое место, так как он показывает наибольшее влияние на рост урожайности и повышение качества растениеводческой продукции. Не случайно в мировом производстве минеральных удобрений

азотные занимают 1-е место среди макроэлементов: им принадлежит ведущая роль в повышении урожайности. В нашей стране применение азотных удобрений также доминирует над фосфорными и калийными».

Минеральное питание растений играет ключевую роль в формировании урожайности и качества зерна озимой пшеницы. Баланс питательных элементов, таких как азот, фосфор, калий и микроэлементы, создаёт благоприятные условия для формирования крепкой корневой системы, роста числа продуктивных стеблей, укрепления сопротивляемости растения к заболеваниям и вредителям, а также для повышения качества зерна. Необходимый уровень минералов в почве может меняться в зависимости от её типа, климата, сорта растения и прочих условий. Поэтому важно грамотно оценить потребность культуры в питательных веществах и внести соответствующее количество удобрений.

Для повышения урожайности и улучшения качества зерна рекомендуется использовать комплексные удобрения, содержащие все необходимые элементы питания. Также важно соблюдать сроки и нормы внесения удобрений, чтобы не допустить избыточного накопления нитратов в зерне.

В целом, оптимизация минерального питания озимой пшеницы способствует увеличению урожайности на 15-20%, улучшению качества зерна и снижению производственных затрат. Но чтобы добиться таких результатов, важно учитывать особенности каждого поля и условия выращивания культуры. Качество зерна пшеницы определяется его биохимическим составом: количеством белков, их аминокислотным составом, содержанием крахмала и витаминов. Содержание белка влияет на пищевую ценность пшеницы. В зерне озимой пшеницы содержится от 11% до 20% белка, от 63% до 74% крахмала, около 2% жира, а также примерно столько же клетчатки и золы.

Многие учёные Т. С. Морозова (2018); Н. Г. Малюга и др. (2019) считают, что «в настоящее время важнейшая задача заключается в том, чтобы, наряду с повышением урожайности пшеницы, улучшить качество её зерна. Решение этой задачи возможно только путём устранения причин ухудшения качества пшеницы, которые кроются в снижении эффективного плодородия почв, в обе-

денении их легкоподвижными питательными веществами, в частности нитратного азота, который, в первую очередь, определяет накопление в зерне белков и клейковины. Количество внесённых удобрений должно в полной мере обеспечивать питание возделываемых культур, способствовать формированию высокого урожая хорошего качества и не оказывать негативных экологических последствий для окружающей среды. Исследования подтверждают, что минеральные удобрения наиболее эффективны при прямом действии, а органические (навоз) – в последствии».

1.7. Адаптивный потенциал, пластичность и стабильность современных сортов озимой пшеницы

Н. Н. Беляев, Е. А. Дубинкина (2018) утверждают, что «в современных условиях надежное обеспечение населения страны продовольствием за счет отечественного производства имеет стратегическое значение и непосредственно связано с такими важнейшими для каждого государства понятиями, как стабильность, независимость и безопасность». По мнению авторов, «одним из основных путей получения высоких урожаев зерновых культур является подбор адаптивных сортов, способных обеспечивать стабильные урожаи вне зависимости от погодных условий. Сорт является наиболее экономически эффективным средством получения высокого урожая при минимальных затратах. Замена старых сортов новыми, более продуктивными, обладающими высокой адаптацией к почвенно-климатическим условиям конкретной местности – один из наиболее действующих и вместе с тем наиболее эффективный способ повышения урожаев». Основа инновационного процесса в сельском хозяйстве – это сортомена. Её экономическая сущность состоит в том, что внедрение нового сорта в производство является одним из самых эффективных и наименее затратных способов увеличения объёмов сельскохозяйственной продукции. Опыт передовых хозяйств показывает, что для повышения устойчивости урожаев озимой пшеницы рекомендуется высевать 2-3 районированных сорта, которые отличаются по своим биологическим и хозяйственно полезным признакам. Н. Н. Беляевым, Е.

А. Дубинкиной (2018) установлено, что «оценка сортов в экологическом сорто-испытании по пластичности и стабильности урожая, устойчивости к неблагоприятным условиям вегетации позволяет выделить из большого количества вновь созданных сортов с высокой потенциальной продуктивностью сорта с наибольшей степенью адаптации к условиям конкретного региона».

В условиях постоянно меняющегося климата урожайность и качество зерна сельскохозяйственных культур во многом зависят от восприимчивости используемых сортов к окружающей среде. Местные сорта с комплексной групповой устойчивостью лучше всего приспособлены к конкретным условиям внешней среды. Взаимодействие генотипа и среды – ключевой фактор, определяющий потенциал урожайности культуры в месте её выращивания. Это подчёркивает важность оценки селекционного материала с точки зрения его адаптивности и экологичности. Селекционеры должны стремиться выявлять экологически устойчивые и стабильные генотипы, которые сохраняют урожайность и качество продукции независимо от изменений в окружающей среде (Маслова, Абдраев, Шарапов, 2019).

Сорт играет важную роль в увеличении урожайности сельскохозяйственных культур и улучшении их качества. Сорт – это одно из самых доступных и экономически выгодных средств для повышения объёмов полезной продукции. В последние годы, в связи с интенсификацией сельскохозяйственного производства, значение сорта стало ещё более значимым. Можно сказать, что сорт является основой, на которой строятся все остальные элементы, влияющие на урожайность (Дубинкина, Беляев, 2021). К адаптивным агротехнологическим приёмам относится норма высева в комплексе с дифференцированной обработкой фунгицидами. Так как в загущенных посевах, формируется наиболее высокое развитие микроорганизмов, которые снижают урожайность. В связи с этим, наряду с общими рекомендациями по агротехнике возделывания озимой пшеницы, необходимы малозатратные сортовые агротехники или процессы, обеспечивающие окупаемость единицы вложенных средств эквивалентным приростом продукции (Меденикова, Зеленков, 2024).

В отечественной и иностранной литературе встречаются разные определения нормы реакции сорта на спектр изменений условий внешней среды, но все они сводятся к адаптивности. Главная особенность селекции на адаптивность — контроль экологической пластичности, стабильности и адаптивности сортов и гибридов в процессе селекции. Среднее значение признака и средовая чувствительность находятся под самостоятельным генетическим контролем.

Адаптивность сорта оценивается по степени снижения средней величины признака продуктивности. Важный показатель адаптивности и экологической пластичности — устойчивость сортов и линий к стрессору, которая определяется по разности между минимальным и максимальным значением признака ($Y_{\min}-Y_{\max}$). Этот показатель имеет отрицательный знак, и чем он меньше по абсолютной величине, тем выше стрессоустойчивость, то есть шире диапазон приспособительных возможностей сорта» (Рыбась, 2016; Пономаренко и др., 2021; Костылев и др., 2023).

Понятие адаптивный потенциал, в широком смысле, подразумевает предел возможностей устойчивости культурных растений к негативным абиотическим и биотическим факторам, возникающим в период их вегетации. Высоким адаптивным потенциалом обладали сорта «народной селекции». Высокая адаптация этих сортов основывалась на отборах форм устойчивых к неблагоприятным факторам в различных экологических условиях. Отбор на высокую урожайность не стоял на переднем плане, так как не было технологических ресурсов, позволяющих получать максимальную урожайность (Семёнов и др., 2019; Сигов, Кошеляев, Кошеляева, 2024). Использование в сельскохозяйственном производстве сортов озимой пшеницы с высоким адаптивным потенциалом и высокой стабильностью показателя урожайности зерна позволит в разные годы по климатическим условиям получать стабильно высокие урожаи культуры. Поддерживать стабильность урожая конкретного сорта культуры помогают его адаптационные способности к стрессу (засуха, жара, переувлажнения и другие). Стрессоустойчивые растения меньше подвержены заболеваниям и повреждениям вредителями.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Объекты и место проведения исследований, схемы опытов

Исследования по теме диссертации выполнены в течение 2022-2024 гг. в условиях многолетнего стационарного опыта Брянского государственного аграрного университета. Многолетний стационарный опыт Брянского ГАУ включен в реестр государственной сети опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами (аттестат длительного опыта № 030 от 17.12. 2004 г). Научное направление многолетнего стационарного опыта Брянского ГАУ заключается в совершенствовании элементов технологий возделывания сельскохозяйственных культур на юго-западе Центрального региона России с целью повышения их урожайности и качества продукции.

Объектами исследования являлись 20 сортов и 4 перспективные линии пшеницы мягкой озимой (*Triticum aestivum* L.) отечественной и иностранной селекции. В качестве контрольного варианта был выбран сорт Мера (st), принятый в государственном сортоиспытании за стандарт.

В течение периода исследований 2022-2024 гг. были организованы и проведены следующие лабораторные и полевые опыты:

Опыт 1. *Лабораторный опыт «Влияние кислотности водной среды на энергию прорастания, всхожесть и биометрические показатели всходов семян сортов озимой пшеницы мягкой».*

Исследования проводили в условиях лаборатории в 6-ти кратной повторности. Объектом исследований являлись элитные семена 13-ти сортов и 4-х перспективных линий озимой пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.) отечественной и иностранной селекции. В опыте оценивали сортовую отзывчивость проростков озимой пшеницы на различный уровень кислотности водной среды (pH=5, pH=7, pH=9). Схема опыта представлена в табл. 1.

Схема лабораторного опыта №1

Вариант (сорт, линия*)	Кислотность водной среды
1. Мера (st)	pH=7 (нейтральная)
	pH=5 (кислая)
	pH= 9 (щелочная)
2. Рубежная	pH=7 (нейтральная)
	pH=5 (кислая)
	pH= 9 (щелочная)
3. Памяти Федина	pH=7 (нейтральная)
	pH=5 (кислая)
	pH= 9 (щелочная)
4. Инна	pH=7 (нейтральная)
	pH=5 (кислая)
	pH= 9 (щелочная)
5. Ангелина	pH=7 (нейтральная)
	pH=5 (кислая)
	pH= 9 (щелочная)
6. Августина	pH=7 (нейтральная)
	pH=5 (кислая)
	pH= 9 (щелочная)
7. Элегия	pH=7 (нейтральная)
	pH=5 (кислая)
	pH= 9 (щелочная)
8. Липецкая звезда	pH=7 (нейтральная)
	pH=5 (кислая)
	pH= 9 (щелочная)
9. СТГ 806015	pH=7 (нейтральная)
	pH=5 (кислая)
	pH= 9 (щелочная)
10. ЭН Тайгета	pH=7 (нейтральная)
	pH=5 (кислая)
	pH= 9 (щелочная)
11. ЭН Цефей	pH=7 (нейтральная)
	pH=5 (кислая)
	pH= 9 (щелочная)
12. ЭН Альбирео	pH=7 (нейтральная)
	pH=5 (кислая)
	pH= 9 (щелочная)
13. ЭН Фотон	pH=7 (нейтральная)
	pH=5 (кислая)
	pH= 9 (щелочная)
14. Эритросперум 69/21*	pH=7 (нейтральная)
	pH=5 (кислая)
	pH= 9 (щелочная)
15. Эритросперум 298/17*	pH=7 (нейтральная)
	pH=5 (кислая)
	pH= 9 (щелочная)
16. Эритросперум 74/21*	pH=7 (нейтральная)
	pH=5 (кислая)
	pH= 9 (щелочная)
17. Эритросперум 223/21*	pH=7 (нейтральная)
	pH=5 (кислая)
	pH= 9 (щелочная)

Опыт 2. Лабораторно-полевой опыт «Оценка интенсивности транспирации листьев различных сортов озимой пшеницы мягкой».

С целью оценки засухоустойчивости сортов озимой пшеницы был организован лабораторно-полевой опыт по изучению интенсивности транспирации листьев у изучаемых сортов. Схема опыта представлена в табл. 2.

Таблица 2

Схема лабораторно-полевого опыта №2

Вариант	Интенсивность транспирации листьев, мг/(г*час)
1. Мера - st	утро (8:00), t=+20 °C
	полдень (12:00), t=+27 °C
	вечер (19:00), t=+25 °C
2. Инна	утро (8:00), t=+20 °C
	полдень (12:00), t=+27 °C
	вечер (19:00), t=+25 °C
3. Памяти Федина	утро (8:00), t=+20 °C
	полдень (12:00), t=+27 °C
	вечер (19:00), t=+25 °C
4. Ангелина	утро (8:00), t=+20 °C
	полдень (12:00), t=+27 °C
	вечер (19:00), t=+25 °C
5. Московская 56	утро (8:00), t=+20 °C
	полдень (12:00), t=+27 °C
	вечер (19:00), t=+25 °C
6. Немчиновская 57	утро (8:00), t=+20 °C
	полдень (12:00), t=+27 °C
	вечер (19:00), t=+25 °C
7. Рубежная	утро (8:00), t=+20 °C
	полдень (12:00), t=+27 °C
	вечер (19:00), t=+25 °C
8. Липецкая звезда	утро (8:00), t=+20 °C
	полдень (12:00), t=+27 °C
	вечер (19:00), t=+25 °C
9. Немчиновская 85	утро (8:00), t=+20 °C
	полдень (12:00), t=+27 °C
	вечер (19:00), t=+25 °C
10. Мила	утро (8:00), t=+20 °C
	полдень (12:00), t=+27 °C
	вечер (19:00), t=+25 °C
11. Августина	утро (8:00), t=+20 °C
	полдень (12:00), t=+27 °C
	вечер (19:00), t=+25 °C
12. Элегия	утро (8:00), t=+20 °C
	полдень (12:00), t=+27 °C
	вечер (19:00), t=+25 °C
13. Амелия	утро (8:00), t=+20 °C
	полдень (12:00), t=+27 °C
	вечер (19:00), t=+25 °C
14. Московская 31	утро (8:00), t=+20 °C
	полдень (12:00), t=+27 °C
	вечер (19:00), t=+25 °C

Опыт 3. Полевой опыт «Оценка биологической урожайности зерна и его качества у сортов пшеницы мягкой озимой, возделываемой на серой лесной почве в условиях юго-запада Центрального региона России».

Биологическая урожайность сорта в конкретных условиях региона возделывания отражает уровень реализации его продуктивного потенциала. Схема полевого опыта по оценке биологической урожайности зерна изучаемых сортов озимой пшеницы мягкой представлена в табл. 3.

Таблица 3

Схема полевого опыта №3

Вариант (сорт)	Фон питания + система защиты растений (СЗР)*
1. Мера - st	N90P90K90 + N30 + СЗР (протравители семян Оплот Трио, ВСК + Табу, ВСК (0,6 + 0,6 л/т); фунгицид Фоликур, КЭ 0,5 л/га (осен.кущ), ретардант Стабилан, ВР 460 г/л 2,0 л/га (весен. кущ), гербицид Пума, КЭ 1,5 л/га (весен.кущ), фунгицид ТитулДуо, ККР (0,3 л/га), инсектицид Эсперо, КС (0,1 л/га).
2. Инна	
3. Памяти Федина	
4. Ангелина	
5. Московская 56	
6. Немчиновская 57	
7. Рубежная	
8. Липецкая звезда	
9. СТГ 806015	
10. Немчиновская 85	
11. Мила	
12. ЭН Цефей	
13. ЭН Тайгета	
14. ЭН Альбирео	
15. ЭН Фотон	
16. ЭН Марс	
17. Августина	
18. Элегия	
19. Амелия	
20. Московская 31	
21. Эритроспермум 69/21	
22. Эритроспермум 74/21	
23. Эритроспермум 223/21	
24. Эритроспермум 298/17	

Опыт 4. Полевой опыт «Влияние уровня азотного питания растений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях юго-запада Центрального региона России».

Озимая пшеница одна из полевых культур, которая требовательна к азотному питанию. Азотные удобрения играют большую роль в повышении уро-

жайности и качества зерна озимой пшеницы. В полевом опыте №4 изучали влияние однократных и двукратных азотных подкормок N30 (аммиачной селитрой 34,5 д.в.) на фоне внесения N90P90K90 (азофоски 16:16:16) на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сортов Московская 56 и Московская 39. Система защиты посевов, как в опыте 3. Схема полевого опыта представлена в табл. 4.

Таблица 4

Схема полевого опыта №4

Вариант (сорт)	Фон питания
1. Московская 56	1. N90P90K90+N30+N30
	2. N90P90K90+N30
	3. N90P90K90-контроль
2. Московская 39	1. N90P90K90+N30+N30
	2. N90P90K90+N30
	3. N90P90K90-контроль

Характеристика сортов и перспективных линий пшеницы мягкой озимой, изучаемых в опытах, представлена в табл. 5.

Таблица 5

Краткая характеристика изучаемых в опытах сортов и перспективных линий пшеницы мягкой озимой (*Triticum aestivum* L.)

Сорта	Оригинатор	Год внесения в Госреестр, (регионы допуска)	Краткая характеристика сорта
1. Мера - st	ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»	2009 (2,3,4)	Среднеспелый, зимостой- кость повышенная, устойчив к полеганию, по качеству зерна - филлер
2. Инна	ФГБНУ «Федеральный ис- следовательский центр «Немчиновка»; ФГБНУ «Фе- деральный научный агроин- женерный Центр ВИМ»	1991 (2,3,5)	Среднеспелый, ценный по качеству, устойчив к полега- нию
3. Памяти Федина	ФГБНУ «Федеральный ис- следовательский центр «Немчиновка»	1993 (3)	Среднеспелый, устойчив к полеганию, удовлетвори- тельный филлер
4. Ангелина	ФГБНУ «Федеральный науч- ный агроинженерный Центр ВИМ»	2006 (3)	Среднеспелый, зимостойкий, устойчив к полеганию, удо- влетворительный филлер

Продолжение таблицы 5

5. Московская 56	ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»	2008 (3,4,5)	Среднеспелый, зимостойкий, засухоустойчивый, устойчив к полеганию, ценная пшеница
6. Немчиновская 57	ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»	2009 (3,5)	Среднеспелый, зимостойкий, засухоустойчивый, устойчив к полеганию, филлер
7. Рубежная	ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН	2013 (3)	Среднеспелый, устойчив к полеганию, зимостойкий, засухоустойчивый, хороший филлер
8. Липецкая звезда	Saatzucht Streng-Engelen GMBH & CO.KG (Germany)	2018 (5)	Среднеспелый, устойчив к полеганию, хороший филлер
9. СТГ 806015	Saatzucht Streng-Engelen GMBH & CO.KG (Germany); ООО «ЭкоНива-семена»	2019 (5)	Среднеспелый, среднезимостойкий, засухоустойчивый, устойчив к полеганию, хороший филлер
10. Немчиновская 85	ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»	2021 (3,4,5)	Среднеспелый, зимостойкий, устойчив к полеганию, сильная пшеница
11. Мила	РУП «Научно-практический Центр НАН Беларуси по земледелию»; ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»	2023 (3)	Среднеспелый, зимостойкий, устойчив к полеганию, удовлетворительный филлер
12. ЭН Цефей	ООО «ЭкоНива-семена»	2020 (5)	Среднеспелый, среднезимостойкий, засухоустойчивый, устойчив к полеганию, ценная пшеница
13. ЭН Тайгета	ООО «ЭкоНива-семена»	2021 (5,7)	Среднеспелый, среднезимостойкий, засухоустойчивый, устойчив к полеганию, ценная пшеница
14. ЭН Альбирео	ООО «ЭкоНива-семена»	2021 (5)	Среднеспелый, среднезимостойкий, засухоустойчивый, устойчив к полеганию, хороший филлер
15. ЭН Фотон	ООО «ЭкоНива-семена»	2022 (5)	Среднеспелый, среднезимостойкий, засухоустойчивый, устойчив к полеганию, ценная пшеница
16. ЭН Марс	ООО «ЭкоНива-семена»	2022 (5)	Среднеспелый, среднезимостойкий, засухоустойчивый, не полегают, ценная пшеница
17. Августина	РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»	2013 Госреестр Беларусь	Среднеспелый, зимостойкий, хороший филлер

18. Элегия	РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»	2011 Госреестр Беларусь	Среднеспелый, устойчив к полеганию, зимостойкий, засухоустойчивый, хороший филлер
19. Амелия	РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»	2018 Госреестр Беларусь	Среднеспелый, зимостойкий, хороший филлер
20. Московская 31	ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»	- (в испытании с 2023г)	Среднеспелый, зимостойкий, устойчив к фитопатогенам, ценная пшеница
<i>Перспектив. линии:</i> 21. Эритроспермум 69/21	ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»	-	Превосходят контроль по комплексу показателей
22. Эритроспермум 74/21	ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»	-	Превосходят контроль по комплексу показателей
23. Эритроспермум 223/21	ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»	-	Превосходят контроль по комплексу показателей
24. Эритроспермум 298/17	ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»	-	Превосходят контроль по комплексу показателей

В задачу наших исследований входило сравнить по комплексу хозяйственно-биологических признаков сорта старого поколения (районированные до 2010 года) с сортами нового поколения при возделывании их в условиях юго-западной части Центрального региона России.

Проведенные лабораторно-полевые исследования позволили оценить сорта по уровню биологической урожайности, качеству полученного урожая, по устойчивости сортов к повышенной кислотности среды на начальном этапе прорастания семян, провести их ранжирование по способности переносить засуху (оценка по показателю интенсивности транспирации воды листьями при высокой температуре воздуха), а также сделать выводы об экологической пластичности изучаемых сортов пшениц, их адаптивном потенциале и стабильности показателя урожайности за период исследований.

2.2. Почвенно-климатические условия проведения исследований

Полевые исследования проведены в 2022-2024 гг на многолетнем стационарном опытном поле Брянского ГАУ. Почва опытного участка серая лесная среднесуглинистая, сформированная на лессовидном карбонатном суглинке, хорошо окультуренная. Содержание гумуса в пахотном слое почвы составляло 3,62-3,68 % (по Тюрину); подвижного фосфора – 280-302 и обменного калия 260-268 мг/кг (по Кирсанову), реакция почвенного раствора pH_{KCl} 5,5-5,6. Опыты с сортами озимой пшеницы закладывались согласно схемы севооборота, предшественником были однолетние травы. Агрохимическая характеристика почвы опытных участков за годы исследований представлена в табл.6.

Таблица 6

Агрохимические показатели серой лесной среднесуглинистой почвы под посевами озимой пшеницы на многолетнем стационарном опытном поле Брянского ГАУ

Годы исследований	Гумус, %	pH_{KCl}	P_2O_5	K_2O
			мг/кг почвы	
2022	3,62	5,5	280	260
2023	3,68	5,7	302	268
2024	3,67	5,6	301	264

В годы проведения научных исследований отмечены заметные различия по температурному режиму и влагообеспеченности региона, что дало возможность объективно оценить степень влияния погодных условий на урожайность возделываемых сортов озимой пшеницы.

Анализируя метеорологические условия места проведения исследований (табл. 7) следует отметить, что в период с 2022 по 2024 гг практически во все месяцы отмечалось увеличение среднесуточных температур воздуха, по сравнению со среднемноголетними нормами. Это подтверждает тенденцию «потепления климата» на планете, отметившуюся в последние десятилетия.

В 2022 году условия перезимовки растений озимой пшеницы были достаточно благоприятными. Температурный режим января был на 1,5 °С ниже нор-

мы, однако более высокое количество выпавших осадков в виде снега обеспечило устойчивый снежный покров до 13-15 см. Февраль месяц был теплее среднемноголетней нормы на $1,5^{\circ}\text{C}$ и менее снежным. Начало возобновления весенней вегетации растений озимой пшеницы в марте и апреле 2022 г. проходило в типичных условиях при температурных нормах. Однако март был практически без осадков, в то время как в апреле выпало избыточное количество осадков, в 5 раз превышающее норму. Май отличался неравномерным выпадением осадков, максимальное их количество выпало в 3-ей декаде, за месяц, превысив норму на 29,4 мм. Наиболее жарким месяцем был июнь со среднесуточной температурой воздуха $+23,1^{\circ}\text{C}$ и суммой атмосферных осадков 84,2 мм, превышающих норму на $+5,5^{\circ}\text{C}$ и 11,2 мм. Избыточно влажным был июль месяц (на 72,2 мм выше нормы), что затрудняло уборку озимой пшеницы. Достаточно теплая погода в августе компенсировала переувлажнение июля дефицитом осадков. Сентябрь, октябрь и ноябрь при пониженных среднесуточных температурах воздуха характеризовались избыточным выпадением осадков. Ноябрь месяц был на уровне среднеклиматических норм. В декабре при температурной норме и переизбытке осадков (на 143,4 мм) был сформирован устойчивый снежный покров.

Погодные условия, складывающиеся в 2023 году, также характеризовались более высокими среднемесячными температурами воздуха, по сравнению со среднемноголетними нормами. Осадки января были на уровне нормы, зато в феврале и марте они составили двойную норму месяца 82,7 и 93,0 мм. Апрель характеризовался средней засушливостью, количество выпавших осадков составило 53,7 % от нормы. Однако возобновление вегетации растений озимой пшеницы произошло в агротехнически оптимальные сроки. Растения в хорошем состоянии вышли с перезимовки. Не совсем благоприятная обстановка по увлажнению складывалась в мае 2023 года, поскольку за месяц выпало осадков 15,4 % от нормы. Засуха в мае была компенсирована переизбытком осадков в 3-ей декаде июня, когда в регионе выпало практически 2 месячных нормы осад-

ков. Июль и август характеризовались превышением температурных норм и избыточными осадками в 1,35 – 1,60 раза выше нормы.

Таблица 7

Метеорологические условия места проведения исследований

(по данным Брянской метеостанции, Брянская область, Брянский район
53,28' с.ш., 34,23' в.д., 214 м над уровнем моря)

Месяц (средне- голет. норма t °C/Σосад,мм)	Декада	2022 г		2023 г		2024 г	
		среднесут. t возд., °C	Σосадков, мм	среднесут. t возд., °C	Σосадков, мм	среднесут. t возд., °C	Σосадков, мм
Январь (-5,7 °C/46 мм)	1 дек	-3,1	44,1	-5,7	28,2	-13,1	44,1
	2 дек	-5,6	19,7	-2,0	11,0	-7,7	30,7
	3 дек	-3,8	15,7	-2,8	6,6	-3,3	7,6
	средн.	-4,2	79,5	-3,5	45,8	-8,0	82,4
Февраль (-5,2 °C/42 мм)	1 дек	-2,1	11,1	-3,4	25,0	-3,1	2,8
	2 дек	0,6	11,3	-3,5	25,1	-2,5	24,3
	3 дек	1,4	6,3	-5,1	32,6	0,4	17,0
	средн.	-0,03	28,7	-4,0	82,7	-1,7	69,3
Март (-0,3 °C/38 мм)	1 дек	-1,7	1,8	-1,8	35,9	-1,0	3,1
	2 дек	0,2	0,2	1,8	38,0	0,9	10,2
	3 дек	0,5	0,0	4,5	19,1	6,2	13,9
	средн.	-0,3	2,0	1,5	93,0	2,0	27,2
Апрель (7,7 °C/38 мм)	1 дек	5,4	37,2	9,3	4,7	11,6	10,8
	2 дек	6,0	99,1	10,7	0,9	10,1	25,9
	3 дек	11,3	57,1	11,4	14,8	11,5	12,6
	средн.	7,6	193,4	10,5	20,4	11,1	49,3
Май (14,1 °C/65 мм)	1 дек	13,3	8,6	7,7	7,6	10,0	51,8
	2 дек	15,2	9,7	15,6	0,0	10,9	10,7
	3 дек	14,4	76,1	15,9	2,4	18,4	18,0
	средн.	14,3	94,4	13,1	10,0	13,1	80,5
Июнь (17,6 °C/73 мм)	1 дек	22,4	26,4	15,3	20,5	18,7	32,7
	2 дек	22,4	31,7	17,6	7,6	19,5	81,0
	3 дек	24,5	26,1	18,6	111,5	20,2	19,0
	средн.	23,1	84,2	17,2	139,6	19,4	132,7
Июль (19,5 °C/83 мм)	1 дек	20,8	55,6	21,7	70,0	23,0	17,8
	2 дек	16,1	63,2	20,4	19,7	23,9	4,1
	3 дек	19,2	36,4	20,0	22,5	19,5	36,1
	средн.	18,7	155,2	20,7	112,2	22,1	58,0
Август (18,1 °C/60 мм)	1 дек	20,6	11,2	24,6	28,7	18,6	27,8
	2 дек	20,9	5,0	22,7	57,7	18,8	11,7
	3 дек	20,9	11,3	21,5	9,5	21,6	0,0
	средн.	20,8	27,5	22,9	95,9	19,7	39,5
Сентябрь (12,5 °C/57 мм)	1 дек	9,4	3,0	17,4	1,0	19,0	0,0
	2 дек	10,6	112,8	17,1	0,6	18,8	0,0
	3 дек	9,4	111,9	15,7	4,0	15,7	7,9
	средн.	9,8	227,7	16,7	5,6	17,8	7,9
Октябрь (6,3 °C/56 мм)	1 дек	9,8	104,4	8,7	11,6	12,8	34,0
	2 дек	6,1	30,6	8,0	31,3	7,1	48,0
	3 дек	6,8	35,2	4,9	13,1	7,3	8,0
	средн.	7,6	170,2	7,2	56,0	9,1	90,0
Ноябрь (0,1 °C/50 мм)	1 дек	3,2	21,1	7,2	23,7	3,6	26,7
	2 дек	0,7	38,2	0,6	28,8	1,2	3,1
	3 дек	-2,6	35,6	-3,8	42,7	-1,4	57,9
	средн.	0,4	94,9	1,3	95,2	1,1	87,7
Декабрь (-4,1 °C/50 мм)	1 дек	-5,8	19,4	-6,4	26,6	-1,5	10,0
	2 дек	-2,8	110,3	-3,3	39,3	-2,9	29,2
	3 дек	-0,8	63,7	0,5	26,0	-0,7	3,9
	средн.	-3,1	193,4	-3,1	91,9	-1,7	43,1

Осенний период с сентября по ноябрь 2023 г. был достаточно теплым. Отмечалась острая засуха в сентябре и норма осадков в октябре. В ноябре и декабре количество выпавших осадков превысило среднемноголетние показатели на 41,9 и 45,2 мм. Устойчивый снежный покров был сформирован в начале декабря. Мощность снежного покрова составила 17-21 см, что обеспечило хорошую перезимовку озимых зерновых культур.

В 2024 году отмечался достаточно холодный январь со среднемесячной температурой на $2,3^{\circ}\text{C}$ ниже нормы. Осадков в виде снега выпало 2 месячных нормы, что обеспечило хорошую перезимовку озимых культур. В феврале отмечалось повышение температуры на $3,5^{\circ}\text{C}$ и увеличение количества выпавших осадков на 27,3 мм выше установленных норм. В марте наблюдались высокие температуры воздуха и недостаток осадков. Апрель был довольно тёплым – температура превышала норму на $3,4^{\circ}\text{C}$. При этом увлажнение достигло 130% нормы. Благодаря этому озимые зерновые культуры хорошо возобновили весеннюю вегетацию. В мае отмечалась прохлада и повышенное количество атмосферных осадков 124 % нормы. Двойная норма осадков в июне выпала на фоне повышенных среднесуточных температур. Июль был самым жарким месяцем года (на $2,6^{\circ}\text{C}$ выше нормы) и средnezасушливым по количеству выпавших осадков. Аналогичная ситуация была характерна для августа. Сентябрь был достаточно жарким и остроzасушливым месяцем, погодные условия которого влияют на прохождение начальных этапов онтогенеза растений озимой пшеницы. Засухоустойчивые сорта пшеницы способны легче перенести осеннюю засуху. Среднесуточные температуры октября и ноября были на $2,8^{\circ}\text{C}$ и $1,0^{\circ}\text{C}$ выше нормы, увлажнение региона было достаточным, количество осадков составило 161 % и 175 % к среднемноголетнему показателю. В декабре температура воздуха была выше нормы на $2,4^{\circ}\text{C}$, количество осадков находилось практически на уровне среднеклиматического показателя. Имелся устойчивый снежный покров на поле до 20 см.

На рисунках 1 и 2 наглядно представлена динамика среднесуточных температур ($^{\circ}\text{C}$) и суммы выпавших осадков (мм) в течение периода 2022-2024 гг.

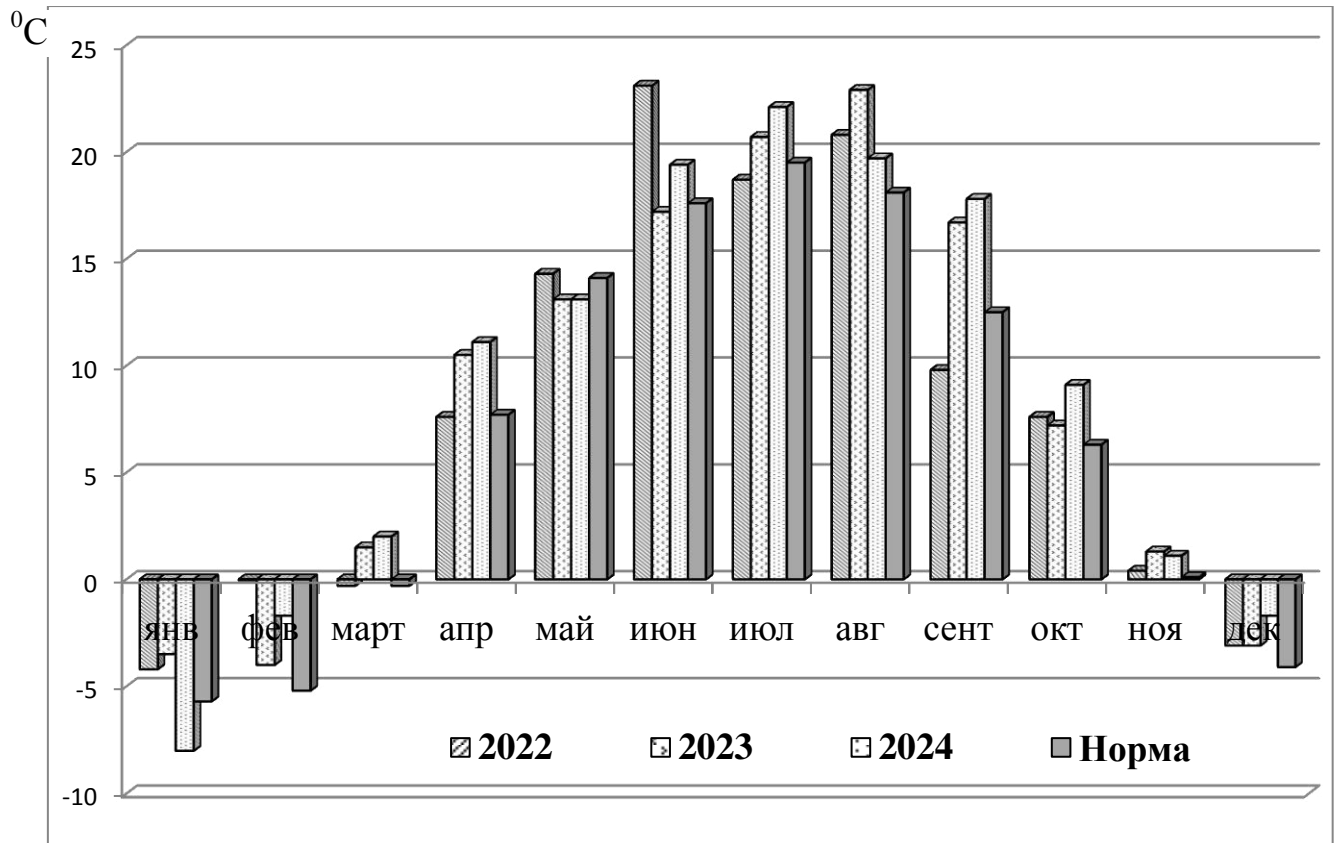


Рис. 1. Динамика среднесуточных температур ($^{\circ}\text{C}$) в течение 2022-2024 гг.

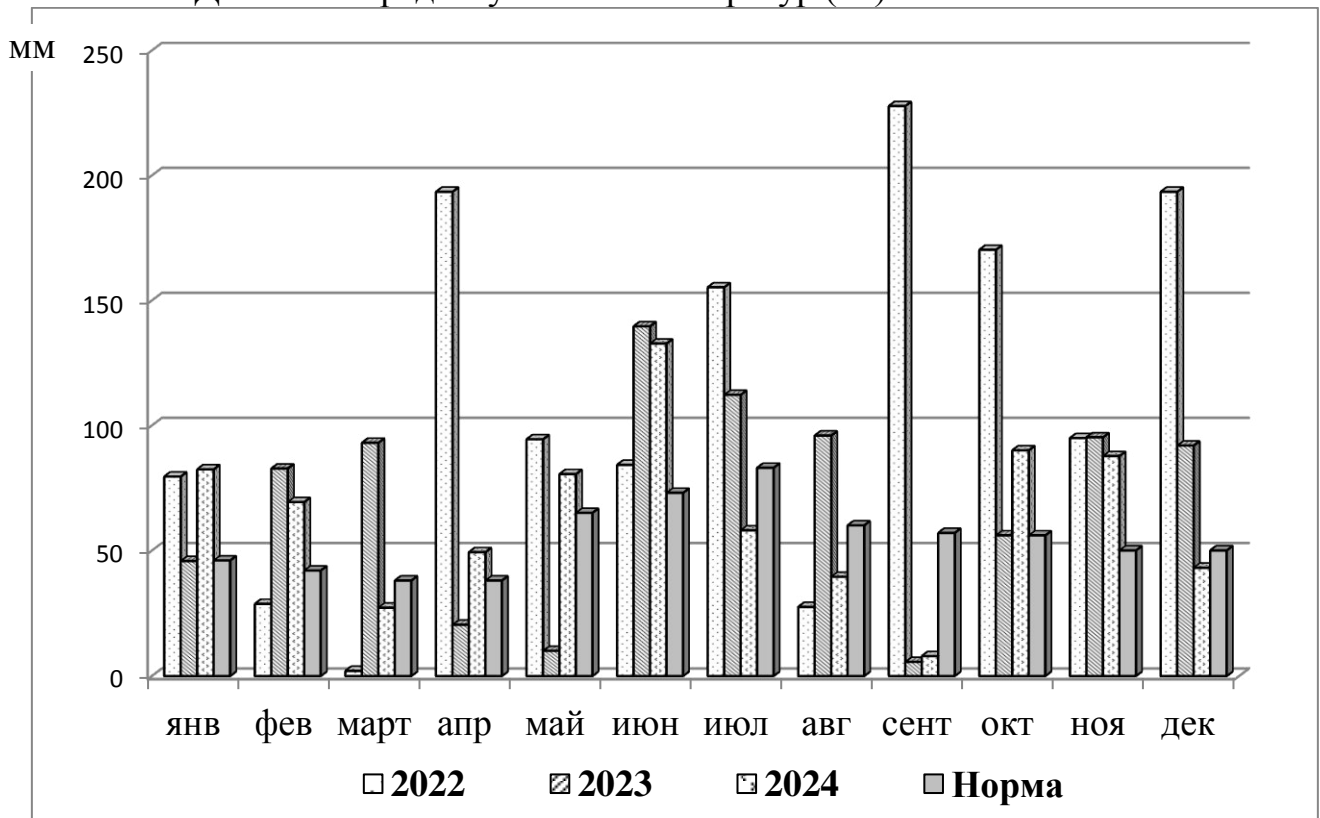


Рис. 2. Динамика суммы выпавших осадков (мм) в течение 2022-2024 гг.

Наиболее полно условия увлажнения года характеризует гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК), который определяется как отношение суммы количества осадков $\sum r$ (мм) за период с температурами выше 10°C к сумме температур за этот период $\sum t$ ($^{\circ}\text{C}$), уменьшенной в 10 раз:

$$ГТК = \frac{\sum r}{0,1 \cdot \sum t}$$

Для оценки условий увлажнения местности, рассчитанные ГТК оценивают по справочным данным Павловой (1984), представленным в табл. 8.

Таблица 8

Оценка климата по условиям увлажнения

Условия увлажнения зоны	ГТК
Избыточно влажная	$>1,60$
Влажная	1,61-1,31
Слабо засушливая	1,30-1,01
Засушливая	1,00-0,71
Очень засушливая	0,70-0,41
Сухая	$<0,40$

Рассчитанные ГТК по Селянину показали, что в условиях расположения многолетнего стационара вегетационные периоды 2022-2024 гг. различались по характеру увлажнения года (табл. 9).

Таблица 9

Характер увлажнения вегетационных периодов 2022-2024 гг.

Показатели	Годы		
	2022	2023	2024
Количество осадков за период с температурами выше $+10^{\circ}\text{C}$, мм	635,6	386,0	401,9
Сумма температур за период с температурами выше $+10^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{C}$	2624	2949	3226
ГТК вегетационного периода	2,42	1,31	1,24
Характер увлажнения	избыточно влажный	влажный	слабо засушливый

В целом за период исследований с 2022 по 2024 гг складывались благо-

приятные погодные условия для роста и развития растений озимой пшеницы. Отмечалась тенденция снижения характера увлажнения года к установлению слабо засушливого климата. В связи с этим, является актуальным изучение вопроса сортовой засухоустойчивости растений озимой пшеницы и особенностей формирования биологической урожайности зерна современных сортов, возделываемых в условиях юго-западной части Центрального региона России.

2.3. Методика проведения исследований и наблюдений в опытах

В процессе проведения исследований применялась методика полевого опыта, описанная в работе Доспехова (2013). Основные агрохимические анализы почвы и анализы для определения показателей качества зерна были выполнены по общепринятым методикам в Центре коллективного пользования научным и приборным оборудованием Брянского ГАУ. Определение pH_{KCl} проводили ионометрически (ГОСТ 24483-85), гумус - по Тюрину (ГОСТ 26213-74), подвижный фосфор и обменный калий определяли из одной вытяжки по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-84). Фитосанитарную оценку состояния посевов проводили со специалистами Брянского филиала «Россельхозцентра» по общепринятым методикам. Качественные показатели зерна оценивали на анализаторе инфракрасном «ИнфраЛЮМ ФТ-12» с программным обеспечением «СпектраЛЮМ/Про».

Учет биологической урожайности сортов озимой пшеницы осуществляли в 3-х кратной повторности методом снопового образца. Структуру биологического урожая определяли по Методике госсортоиспытания сельскохозяйственных культур.

Посевные качества семян в опыте при оценке влияния уровня кислотности среды на проростки пшеницы оценивали согласно ГОСТ 12038-84 и ГОСТ Р 52325-2005. Проращивание семян пшеницы проводили при постоянной температуре $+20^{\circ}C$ в чашках Петри на ложе из фильтровальной бумаги в водной среде с разными параметрами pH. В каждую чашку закладывали по 50 семян

пшеницы в 3-х кратной повторности. В опыте изучали влияние трех уровней кислотности водной среды: $pH=7$ (нейтральная) - контроль, $pH=5$ (кислая), $pH=9$ (щелочная) на изменение энергии прорастания, всхожести и биометрических показателей проростков семян озимой пшеницы. В качестве контроля использовали питьевую артезианскую воду с $pH=7$. Изменение уровня кислотности воды осуществляли методом электролиза питьевой артезианской воды в течение 30 мин. с помощью ионизатора воды марки «IVA-II» (ООО «Научно-производственная фирма «ИНКОМК», Москва), снабженного катодом и анодом. Полученная щелочная вода (католит) имела $pH=9$, кислая вода (анолит) имела $pH=5$. Энергию прорастания учитывали на 3-и сутки, всхожесть – на 7-ые сутки, показатели вычисляли в процентах (рис. 3, 4).

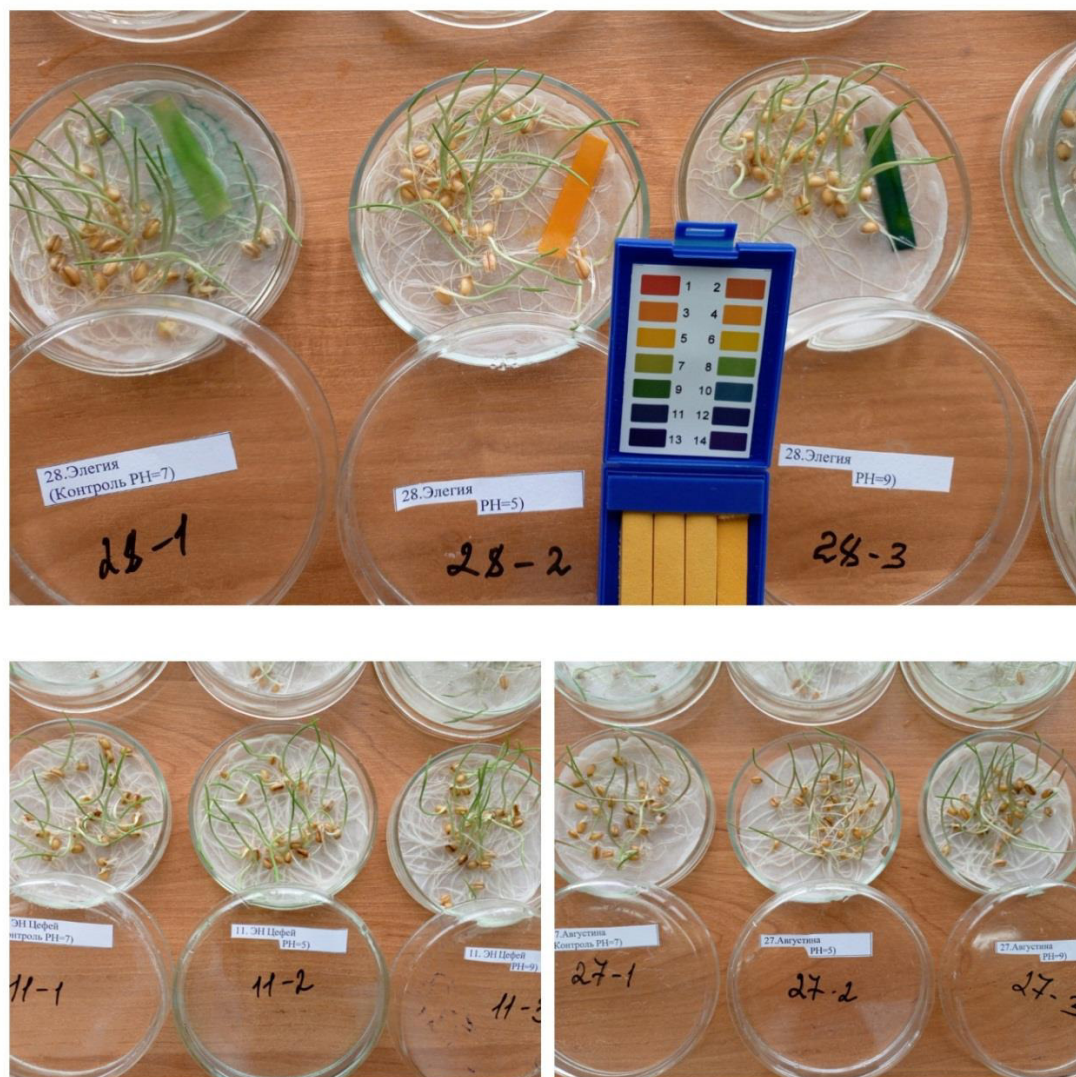


Рис. 3. Энергия прорастания семян пшеницы озимой мягкой (всходы на 3-и сутки онтогенеза) в вариантах с разными уровнями кислотности среды.

На 7-ые сутки определяли длину зародышевого ростка и центрального корешка (см) в каждом варианте опыта, далее определяли сырую массу ростков и корешков (г), выраженную на 100 всходов (сила роста).

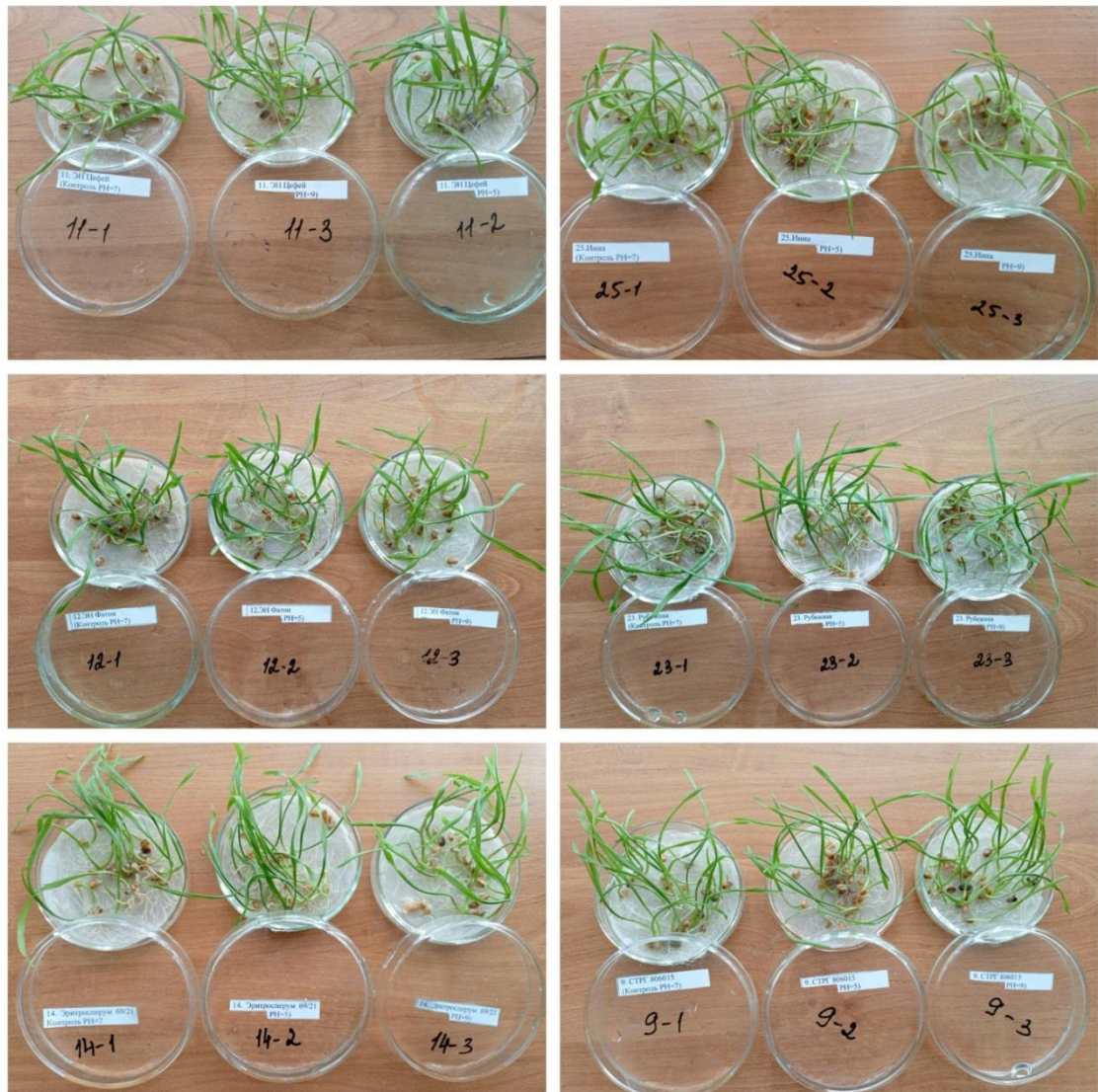


Рис. 4. Всходы пшеницы озимой мягкой на 7-ые сутки онтогенеза в вариантах с разными уровнями кислотности среды.

Статистические параметры количественной изменчивости показателей всхожести, энергии прорастания, биометрических значений ростков и корешков (S^2 , S , $S\bar{x}$, $S\bar{x}\%$, $V\%$, $\bar{x} \pm t_{0.05} S\bar{x}$) оценивали согласно статистических формул, приведенных Б.А. Доспеховым (2013). Реакцию сортов и перспективных линий пшеницы на различный уровень кислотности среды определяли по коэффициенту вариации (V , %). При интерпретации данных использовали градации данного

коэффициента: 0-10 % - низкая вариация, 10-20% - средняя и выше 20 % - сильная вариация. Репрезентативность данных подтверждена статистическими показателями для уровня значимости $P_{0,95}$.

Интенсивность транспирации листьев озимой пшеницы определяли по Иванову с помощью торсионных весов (Третьяков и др., 1990). Метод основан на учете изменений массы срезанного транспирирующего листа за короткий промежуток времени (5 мин.), что дает возможность наблюдать транспирацию при том состоянии насыщения листа водой, в каком он находится на растении. Далее рассчитывали количество воды, испарившейся из 1 г сырых листьев за 1 час. Этот показатель говорит о водоудерживающей способности растений и косвенно отражает их способность противостоять засухе. Измерение транспирации листьев проводили в утреннее время и в полдень по вариантам опыта в трехкратной повторности в фазу конец трубкования - начало выхода колоса из листа (рис. 5). Интенсивность транспирации характеризует скорость испарения воды листьями и выражается количеством испаряемой воды в пересчёте на единицу массы листа в единицу времени.



Рис. 5. Отбор листьев растений озимой пшеницы в полуденное время (слева) для определения интенсивности транспирации с помощью торсионных весов (справа) в лаборатории.

Учет биологической урожайности осуществляли в трехкратной повторности методом снопового образца с пересчетом влажности зерна на 14%. Хозяйственную урожайность зерна сортов определяли методом обмолота учетной части опытных делянок лабораторным комбайном «TERRION 2010» с дальнейшим взвешиванием обмолоченного зерна и пересчетом его влажности на стандартную 14% (рис. 6).



Рис. 6. Общий вид посевов озимой пшеницы в фазу хозяйственной спелости зерна и учет урожайности с помощью комбайна «TERRION 2010».

Для оценки продуктивного и адаптивного потенциала сортов пшеницы по показателю «урожайность» использовали методику Л.А. Животкова (Мироновский НИИ пшениц), З.А. Морозовой, Л.И. Секутаевой (МГУ) (1994). Оценка параметров экологической пластичности и стабильности сортов проводили по методике В.З. Пакудина, представленной в работе Н.П. Складов, В.А. Жаровой (1998).

При определении товарного качества зерна учитывали следующие показатели: натуру зерна – определяли по ГОСТ 10840-2017 «Зерно. Метод определения натуры», массу 1000 зерен – ГОСТ 10842-89 «Зерно зерновых и бобовых

культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен», для подсчёта количества семян и определения их веса использовали автоматический счетчик «Automatic Seed Counter» и лабораторные весы (рис. 7).



Рис. 7. Определение массы 1000 семян озимой пшеницы соискателем с помощью автоматического счетчика «Automatic Seed Counter».

В Центре коллективного пользования научным и приборным оборудованием Брянского ГАУ определяли содержание общего азота в зерне индофенольным методом, содержание сырого белка по формуле: азот общий $\times 5,7$, определение количества и качества клейковины в пшенице - проводили по ГОСТ Р 54478-2011, число падения – с помощью прибора ПЧП -3.

Математическую обработку полученных данных осуществляли статистическими методами дисперсионного, корреляционно-регрессионного анализов по Б.А. Доспехову. Экономическую эффективность производства зерна сортов озимой пшеницы рассчитывали на основе разработанных нами технологических карт возделывания и складывающихся цен на производственные ресурсы в период 2022-2024 гг.

2.4. Агротехника в полевых опытах

Озимая пшеница возделывалась в плодосменном севообороте: вико-овсяная смесь на зеленый корм, озимая пшеница, картофель, яровой ячмень. Общая площадь опытной делянки составляла 64 м² (4 м х 16 м), учетная часть – 50 м², повторность 3-х кратная, метод размещения вариантов – рендомизированный по годам, число лет испытаний - 3 года.

Агротехника опытов с сортами озимой пшеницы включала обработку почвы после уборки предшественника (однолетних трав) - дискование на глубину 8-10 см ЛДГ-1,0. По мере появления сорняков осуществляли вспашку с боронованием плугом ПЛН-6-35 на глубину пахотного слоя (22-25см), далее была проведена культивация 2 КПС-4 на 10-12 см. Предпосевная обработка почвы проводилась комбинированным агрегатом РВК-5,6 на 5-6 см.

Посев сортов озимой пшеницы проводили в рекомендуемые сроки (10 сентября) сеялкой СН-16 рядовым способом, глубина заделки семян – 4–5 см. Норма высева семян – 5,0 млн всхожих семян на 1 га. Агротехника возделывания общепринятая для региона. Под предпосевную культивацию вносили азофоску (16:16:16) в норме N90P90K90. Азотную подкормку посевов проводили весной аммиачной селитрой в дозе N30 в фазу кущения.

Система защиты растений озимой пшеницы включала в себя протравливание семян препаратами Оплот Трио, ВСК + Табу, ВСК (0,6 + 0,6 л/т); в фазу кущения осенью проводили опрыскивание посевов системным фунгицидом Фоликур, КЭ 0,5 л/га против снежной плесени, в кущение весной опрыскивание посевов от полегания ретардантом Стабилан, ВР 460 г/л в дозе 2,0 л/га, опрыскивание посевов в фазе весеннего кущения против сорняков гербицидом Пума, КЭ 1,5 л/га (против однодольных сорняков), Балерина Супер, СЭ 0,5 л/га (против двудольных сорняков), при появлении признаков болезней и вредителей обработка фунгицидом ТитулДуо, ККР в дозе 0,3 л/га и инсектицидом Эсперо, КС (0,1 л/га).

На рис. 8 и 9 представлен общий вид сортов озимой пшеницы в полевом опыте №3.



Рис. 8. Посевы сортов озимой пшеницы в полевом опыте №3 в фазу возобновления весенней вегетации (3-я декада марта)



Рис. 9. Посевы сортов озимой пшеницы в полевом опыте №3 в фазу весеннего кущения (2-я декада апреля).

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Энергия прорастания, всхожесть и биометрические показатели проростков семян озимой пшеницы мягкой в условиях различной кислотности среды

Изучение кислотоустойчивости проростков озимой пшеницы имеет важное практическое значение, поскольку позволяет подобрать наиболее приемлемые сорта для возделывания в тех или иных почвенно-экологических условиях. Проблема повышенной кислотности пахотных угодий актуальна не только для Центрального региона России, куда входит Брянская область, но и для страны в целом. В России около 25,5 млн. га пахотных земель характеризуются повышенной кислотностью (рН менее 5,5). Кислые почвы (рН 4,1-5,5) в Брянской области занимают около 400 тыс. га (38 % обследованной пашни). При этом на долю сильнокислых почв приходится 32,8 тыс. га или 3 %. Средневзвешенная кислотность почв (рН) пашни в Брянской области составляет 5,70 ед (Чекмарев, Прудников, 2016). При повышенной кислотности пахотных почв урожайность основных культур снижается до 30 %, эффективность внесения азотных удобрений падает на 15-60 %, фосфорных – 18-70 %, калийных – 20-60 % в зависимости от исходной кислотности (<https://www.agroliga.ru/press>).

Одной из задач наших исследований была оценка сортовой отзывчивости проростков семян различных сортов озимой пшеницы на уровень кислотности среды по показателям энергии прорастания, всхожести, длины зародышевого ростка, центрального корешка и сырой биомассы ростков и корешков. Проведена оценка влияния различной кислотности водной среды (рН=5, рН=7, рН=9) на изменение энергии прорастания, всхожести и биометрических показателей проростков семян сортов (линий) озимой пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.). На основании полученных данных проведено ранжирование сортов и линий озимой пшеницы мягкой по показателям кислотоустойчивости, выделены наиболее кислотоустойчивые сорта.

Согласно ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести» семена изучаемых сортов озимой пшеницы проращивали в термостатах при постоянной температуре $+20^{\circ}\text{C}$ в чашках Петри на ложе из фильтровальной бумаги. Энергию прорастания учитывали на 3-и сутки, всхожесть – на 7-ые сутки, показатели выражали в процентах к общему числу семян. Этапы органогенеза устанавливали согласно международной шкалы ВВСН (десятичные коды), которые были приняты во второй половине XX века. В настоящее время это единая расширенная шкала для определения фаз роста и развития зерновых культур.

В наших исследованиях, оценивая влияние уровня кислотности среды на энергию прорастания семян различных сортов и линий озимой пшеницы, было отмечено, что после первых суток проращивания отмечалось дружное набухание семян и появление центрального зародышевого корешка (микрофаза 05) у всех изучаемых сортов и линий пшеницы, не зависимо от уровня кислотности среды. На данном этапе онтогенеза пшеницы не отмечалось влияния различной кислотности среды на процесс набухания зерновок и дальнейшего появления зародышевого корешка.

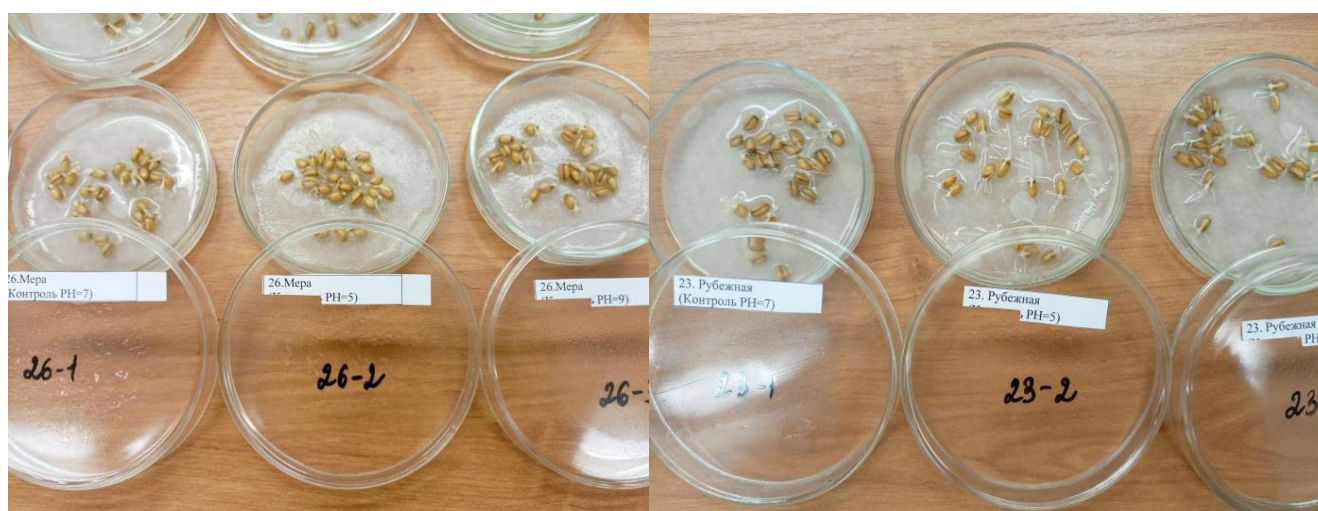


Рис. 10. Семена озимой пшеницы сортов Мера и Рубежная на 3-и сутки проращивания в разных рН-средах (микрофаза 07 появление coleoptiles)

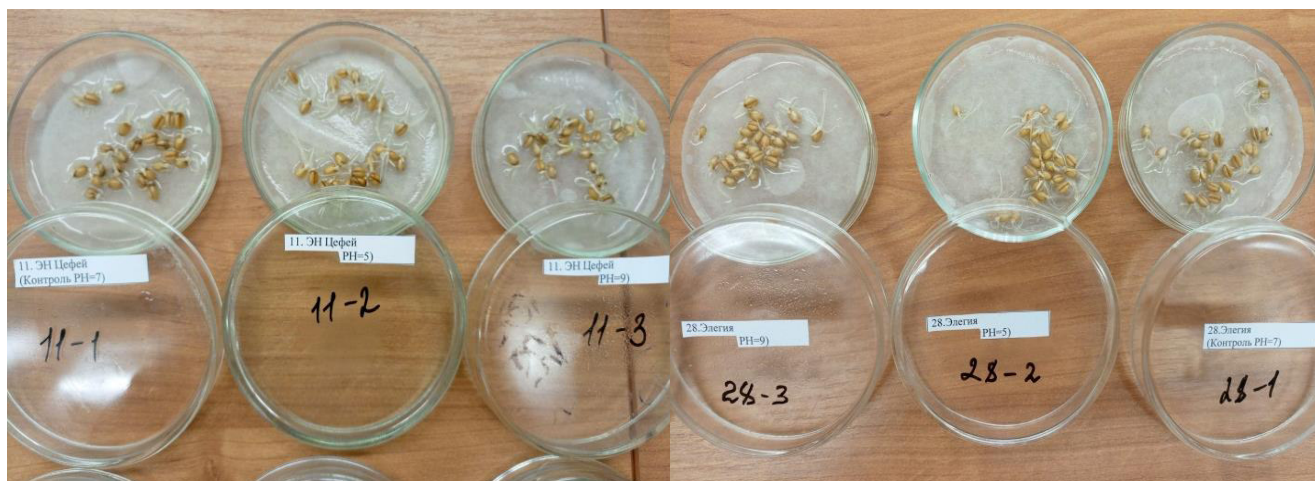


Рис. 11. Семена озимой пшеницы сорта ЭН Цефей и Элегия на 3-и сутки проращивания в разных рН-средах (микрофаза 07 появление coleoptile)

Наибольший среднесортовой показатель энергии прорастания семян - $93,1 \pm 3,22\%$ на третьи сутки онтогенеза пшеницы (микрофаза 07 появление coleoptile) отмечался у семян, находящихся в кислой среде ($\text{pH} = 5$), тогда как в щелочной ($\text{pH} = 9$) и нейтральной среде ($\text{pH} = 7$) среднесортовые показатели энергии прорастания семян составили $87,6 \pm 4,94\%$ и $82,1 \pm 7,14\%$ (рис. 10 и 11).

При прорастании семян видовая реакция *Triticum aestivum* на условия кислотности среды изменялась по мере роста и развития зародышевых ростков и корешков. На 7-ые сутки онтогенеза (микрофаза 10 - появление первого листа из coleoptile) учет лабораторной всхожести семян пшеницы показал, что в кислой среде ($\text{pH} = 5$) среднесортовая всхожесть семян снижалась на 2,0-2,4 %, по сравнению с вариантами нейтральной $\text{pH} = 7$ и щелочной средой $\text{pH} = 9$.

Отмечались практически одинаковые между собой среднесортовые значения лабораторной всхожести семян пшеницы в нейтральной - $96,9 \pm 2,25\%$ и щелочной средах - $96,8 \pm 2,04\%$.

Исследованиями установлено, что сортовая реакция растений вида *Triticum aestivum* L. на кислотность среды на ранних этапах органогенеза существенно не проявлялась на показателях лабораторной всхожести семян в микрофазы 01-10 (рис. 12-15, табл. 10).

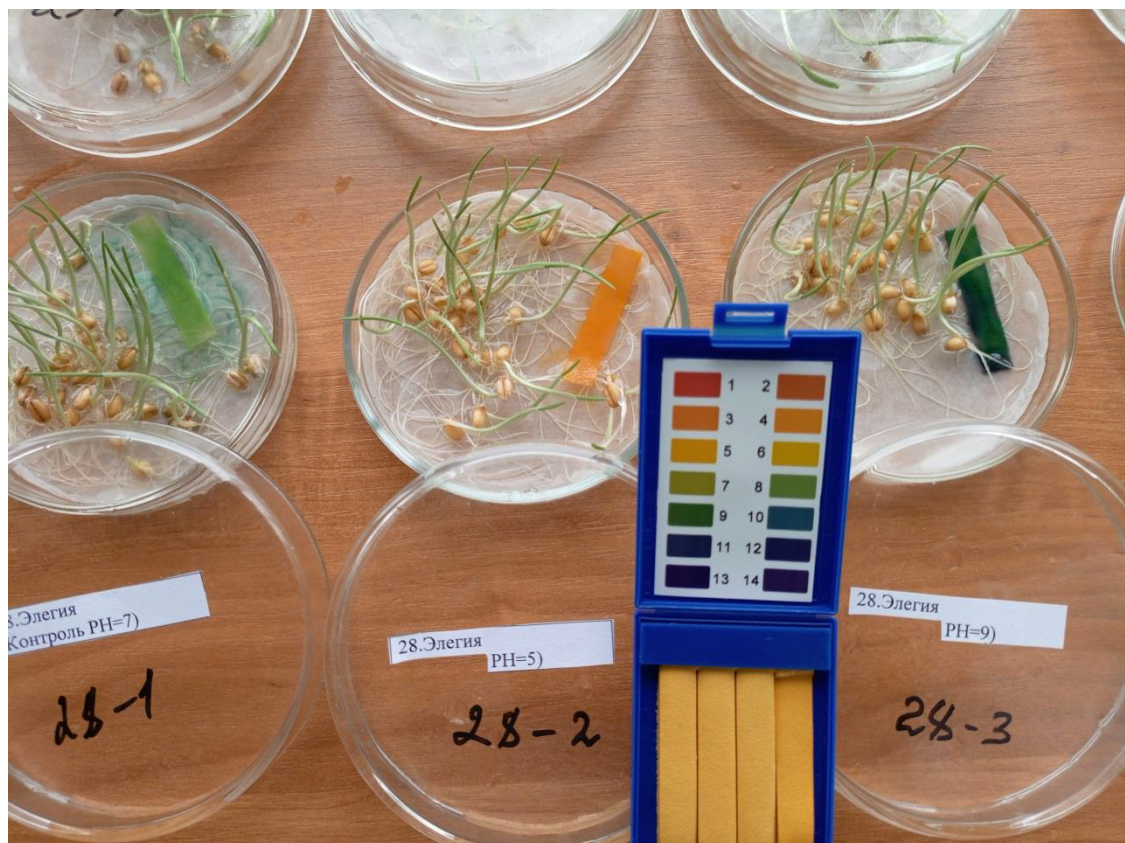


Рис. 12. Выход первого листа из coleoptиле (микрофаза 10) у семян озимой пшеницы сорта Элегия (на 7-е сутки) в разных рН-средах.

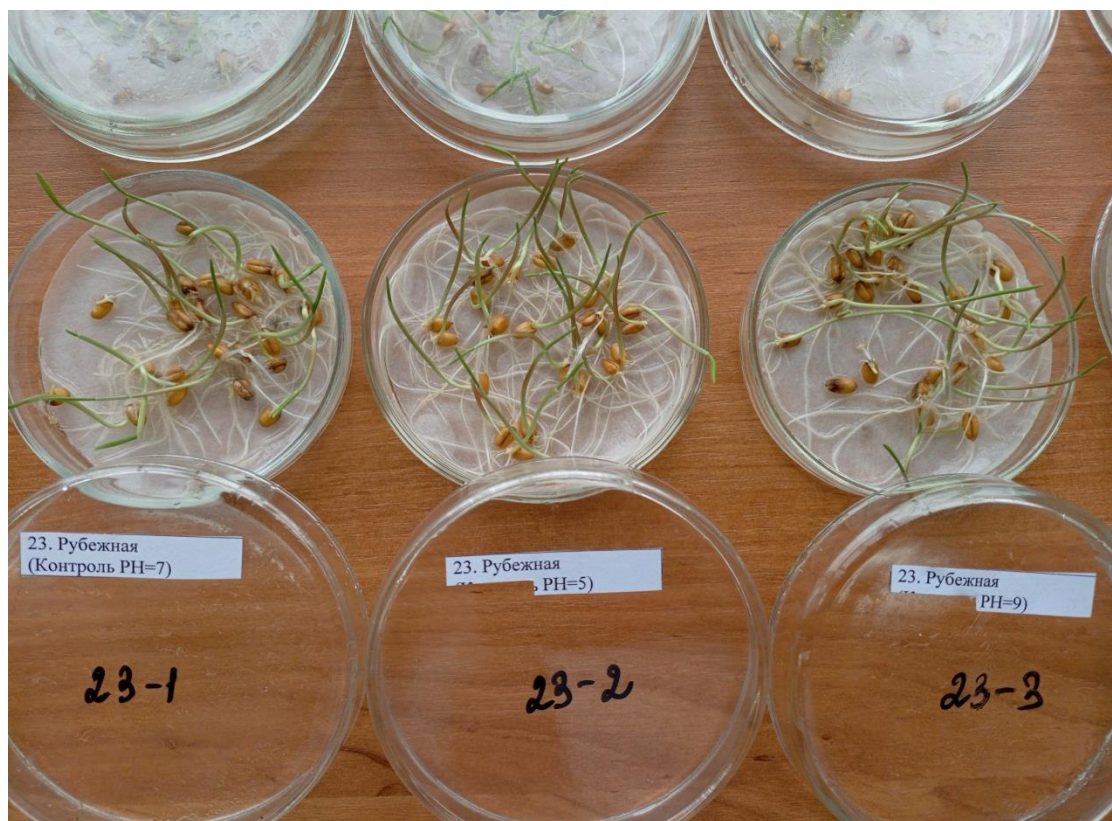


Рис. 13. Выход первого листа из coleoptиле (микрофаза 10) у семян озимой пшеницы сорта Рубежная (на 7-е сутки) в разных рН-средах.

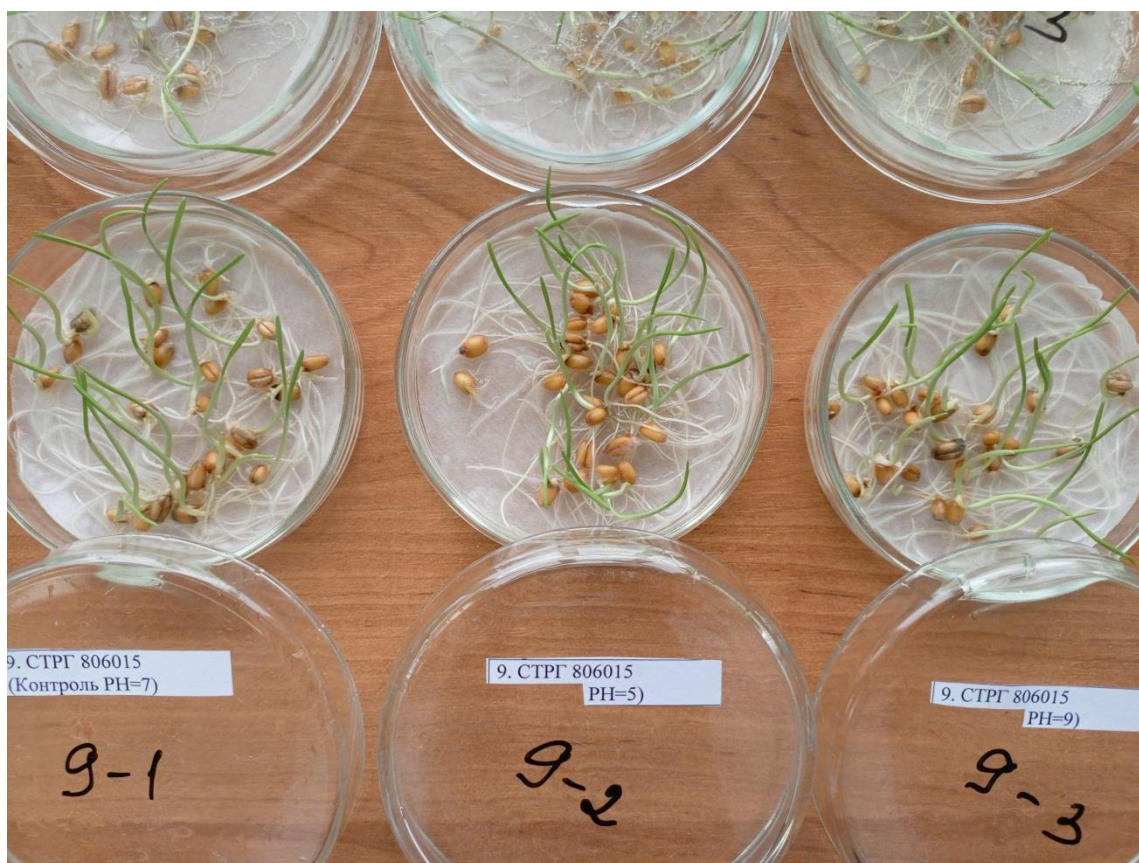


Рис. 14. Выход первого листа из coleoptиле (микрофаза 10) у семян озимой пшеницы сорта СТРГ 806015 (на 7-е сутки) в разных рН-средах.

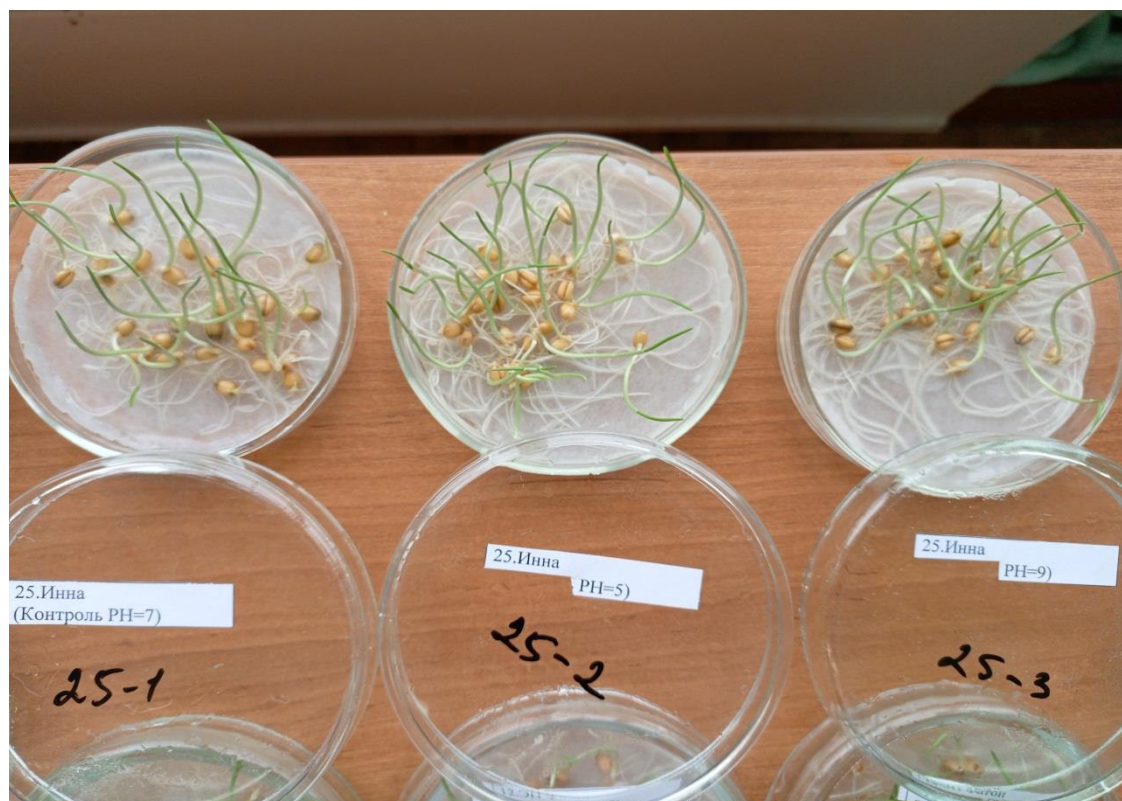


Рис. 15. Выход первого листа из coleoptиле (микрофаза 10) у семян озимой пшеницы сорта Инна (на 7-е сутки) в разных рН-средах.

Таблица 10

Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян озимой пшеницы
в зависимости от уровня кислотности среды проращивания

Сорта и линии*	Энергия прорастания, % (3-е сутки)				Лабораторная всхожесть, % (7-е сутки)			
	(конт. рН=7) нейтра л	(рН =5) кислая	(рН =9) щелоч- ная	коэфф. вариации, V%	(конт. рН=7) нейтрал	(рН =5) кислая	(рН =9) щелоч- ная	коэфф. вариации, V%
Ангелина	68	88	92	18,5	92	88	96	4,3
Рубежная	68	88	80	13,2	96	92	96	2,2
Памяти Федина	62	80	68	12,5	98	88	92	5,6
Инна	64	96	76	19,8	86	84	92	5,2
Мера	88	96	92	4,3	100	96	100	2,1
Августина	80	92	88	7,5	96	96	96	0,0
Элегия	96	100	96	2,2	98	100	100	1,3
Липецкая звезда	96	88	96	4,5	100	92	96	4,2
СТРГ 806015	80	88	76	7,1	96	88	96	4,5
ЭН Тайгета	92	100	92	4,5	100	100	100	0,0
ЭН Цефей	68	100	92	20,9	98	100	100	1,3
ЭН Фотон	92	100	100	5,5	100	100	100	0,0
ЭН Альбирео	68	84	76	10,5	88	86	86	1,5
Эритросперум 69/21*	100	96	80	13,7	100	96	96	2,7
Эритросперум 298/17*	76	92	96	14,4	100	98	100	1,1
Эритросперум 74/21*	100	100	92	5,5	100	100	100	0,0
Эритросперум 223/21*	98	95	98	1,6	100	100	100	0,0
Среднесортная, $\bar{x}$	82,1	93,1	87,6	-	96,9	94,4	96,8	-
Дисперсия, S^2	192,7	39,2	92,1	-	19,06	32,62	15,53	-
Станд.отклонение, S	13,98	6,26	9,60	-	4,37	5,71	3,94	-
Ошибка средней, $S_{\bar{x}}$	3,37	1,52	2,33	-	1,06	1,39	0,96	-
Относит.ошибка, $S_{\bar{x}}\%$	4,10	1,63	2,66	-	1,09	1,47	0,99	-
Коэфф.вариации, $V\%$	16,90	6,73	10,96	-	4,50	6,05	4,07	-
Доверит.интервал $\bar{x} \pm t_{05} S_{\bar{x}}$	82,1± 7,14	93,1± 3,22	87,6± 4,94	-	96,9± 2,25	94,4± 2,95	96,8± 2,04	-

Оценивая коэффициенты вариации лабораторной всхожести семян в пределах каждого сорта (линий) озимой пшеницы, можно отметить, что они были достаточно низкими (не более 5,6 %). В среднем по всем сортам коэффициент вариации по отношению к уровням кислотности среды также был низкий и варьировал от 4,07-6,05 % при прохождении микрофаз 03-10.

Сортовая реакция вида *Triticum aestivum* L. на кислотность по показателю лабораторной всхожести семян в микрофазу 10 показала, что наиболее устой-

чивые к различной кислотности среды сорта: Августина, ЭН Тайгета, ЭН Фотон и перспективные линии Эритросперум 74/21, Эритросперум 223/21. Они показали нулевой коэффициент вариации на изменение уровня кислотности среды в микрофазу 10 (лабораторная всхожесть семян была одинаковой при $pH=7$, $pH=5$ и $pH=9$).

Незначительная вариация лабораторной всхожести семян ($V=1,1-1,5\%$), в зависимости от уровня кислотности среды, отмечена у линии Эритросперум 298/17 и сортов Элегия, ЭН Цефей, ЭН Альбирео. Более высокие показатели данного коэффициента ($V=2,1-2,7\%$) отмечались у сортов Мера, Рубежная, линии Эритросперум 69/21. Сорта Ангелина, Памяти Федина, Инна, Липецкая звезда, СТГ 806015 сильнее реагировали на изменение pH среды, проявляли меньшую кислотоустойчивость проростков в микрофазу 10 ($V=4,2-5,6\%$).

Однако ориентироваться только на показатели всхожести семян злаков не совсем корректно, поскольку очень важно и дальнейшее развитие ростков и корешков в условиях различной кислотности среды.

В лабораторном опыте было установлено, что в микрофазу 10 сортовая реакция растений вида *Triticum aestivum* на изменение кислотности среды в наибольшей степени проявлялась на длине и массе зародышевых ростков и корешков (табл. 11).

Установлено, что наибольшей вариацией показателя длины ростка ($V=11,6-24,2\%$) на изменение кислотности среды отличались сорта: Инна, Памяти Федина, ЭН Тайгета и линия Эритросперум 298/17. Они сильнее реагировали на изменение pH -среды водного раствора. Остальные сорта показали не высокую изменчивость длины ростка ($V=2,0-8,4\%$) от pH -среды.

По изменению коэффициентов вариации длины центральных корешков следует выделить сорта с высокой вариационной изменчивостью этого показателя ($V=20,2-22,6\%$): Ангелина, Августина, ЭН Тайгета и линию Эритросперум 298/17. Все остальные сорта и линии отличались средней вариацией ($V=11,1-18,6\%$) длины центрального корешка всходов под действием изменения кислотности среды.

Таблица 11

Длина зародышевых ростков и корешков семян озимой пшеницы в зависимости от уровня кислотности среды проращивания

Сорта и линии*	Средняя длина ростка на 7-е сутки, см				Средняя длина центр.корешка на 7-е сутки, см			
	(конт. рН=7) нейтрал	(рН =5) кислая	(рН =9) щелоч- ная	коэфф. вариа- ции, V%	(конт. рН=7) нейтрал	(рН =5) кислая	(рН =9) щелоч- ная	коэфф. вариа- ции, V%
Ангелина	11,1	9,4	10,7	8,0	8,9	6,3	6,9	20,2
Рубежная	13,1	11,8	12,0	6,4	10,4	8,0	8,6	15,1
Памяти Федина	10,6	10,6	13,1	14,6	9,0	7,9	11,1	18,4
Инна	10,8	9,4	9,0	11,6	10,2	8,1	8,4	14,3
Мера	9,3	8,3	8,8	5,7	7,2	6,1	5,5	16,7
Августина	13,3	11,8	12,8	5,8	11,1	7,9	12,3	20,5
Элегия	11,3	10,2	10,7	5,2	9,7	7,3	8,4	14,4
Липецкая звезда	11,0	10,2	11,0	3,9	6,8	6,1	8,5	18,6
СТРГ 806015	10,8	10,2	10,6	2,8	8,6	7,1	9,7	15,0
ЭН Тайгета	11,1	10,5	8,8	14,2	10,4	8,5	7,2	22,6
ЭН Цефей	10,2	10,1	10,8	4,1	9,4	7,7	9,7	11,1
ЭН Фотон	9,6	9,3	9,9	3,1	9,6	7,6	9,4	11,4
ЭН Альбирео	12,5	12,2	12,7	2,0	8,1	9,0	9,9	12,3
Эритросперум 69/21*	12,7	11,7	12,4	4,0	12,2	8,9	9,8	17,9
Эритросперум 298/17*	13,9	13,1	9,3	24,2	13,9	9,8	10,7	20,6
Эритросперум 74/21*	11,3	10,7	12,5	8,4	9,7	7,6	10,4	14,7
Эритросперум 223/21*	11,0	9,8	11,0	6,0	6,0	7,0	7,6	14,4
Среднесортная, $\bar{x}$	11,39	10,55	10,95	-	9,48	7,70	9,06	-
Дисперсия, S^2	1,66	1,51	2,12	-	3,73	1,04	2,85	-
Станд.отклонение, S	1,29	1,23	1,45	-	1,93	1,02	1,69	-
Ошибка средней, $S_{\bar{x}}$	0,31	0,30	0,35	-	0,47	0,25	0,41	-
Относит.ошибка, $S_{\bar{x}}\%$	2,75	2,82	3,22	-	4,94	3,21	4,53	-
Коэфф.вариации, $V\%$	11,30	11,63	13,29	-	20,40	13,24	18,65	-
Доверит.интервал $\bar{x} \pm t_{05} S_{\bar{x}}$	11,39± 0,66	10,55± 0,64	10,95± 0,74	-	9,48± 0,99	7,70± 0,53	9,06± 0,87	-

Наибольшая среднесортная длина ростков и корешков на 7-е сутки - 11,39±0,66 см и 9,48±0,99 см отмечалась в вариантах с нейтральной кислотностью (рН=7) среды проращивания семян. В то время как наименьшие показатели 10,55±0,64 и 7,70±0,53 см были установлены в вариантах опыта с кислой средой (рН=5). Промежуточное положение по длине ростков (в среднем 10,95±0,74 см) и корешков (в среднем 9,06±0,87 см) имели семена пшеницы, которые проращивались в щелочной среде (рН=9).

Аналогичная тенденция прослеживалась на показателях сырой биомассы ростков и корешков на 7-ые сутки онтогенеза пшеницы (микрофаза 10). В кислой среде отмечался наименьший среднесортной показатель сырой массы ростков - $7,81 \pm 0,53$ г/100 всходов и сырой массы корешков - $3,73 \pm 0,47$ г/100 всходов. Среднесортные биометрические показатели в вариантах с рН=7 и рН=9 были выше на 11,0 и 8,5 % (для ростков) и 48,6 и 42,3 % (для корешков) (табл. 12).

Таблица 12

Сырая масса зародышевых ростков и корешков семян озимой пшеницы
в зависимости от уровня кислотности среды проращивания

Варианты (сорта и линии*)	Средняя масса ростков на 7-е сутки, г/100 всходов				Средняя масса корешков на 7-е сутки, г/100 всходов			
	(конт. рН=7) нейтрал	(рН =5) кислая	(рН=9) щелоч- ная	коэфф. вари- ации, V%	(конт. рН=7) нейтрал	(рН =5) кислая	(рН =9) щелоч- ная	коэфф. вари- ации, V%
Ангелина	10,05	8,50	9,16	8,6	8,10	4,23	5,84	33,0
Рубежная	10,22	8,84	10,52	8,4	9,83	4,04	7,74	39,0
Памяти Федина	7,18	7,88	9,13	14,9	6,00	3,16	8,43	44,4
Инна	8,04	6,32	6,84	13,3	7,28	3,48	6,16	32,6
Мера	6,12	6,37	5,45	8,6	4,20	2,21	3,82	28,6
Августина	9,00	7,96	10,54	14,6	9,53	3,22	8,50	44,0
Элегия	8,60	7,20	7,48	10,5	5,84	3,44	5,13	24,2
Липецкая звезда	6,35	5,82	7,4	13,0	5,65	2,09	8,45	57,9
СТРГ 806015	7,83	7,45	7,88	2,8	5,96	3,00	4,83	31,3
ЭН Тайгета	7,94	8,83	6,95	12,0	6,63	4,04	5,05	25,9
ЭН Цефей	7,59	7,83	8,17	4,5	8,77	5,54	7,57	21,5
ЭН Фотон	8,00	7,65	7,73	2,6	7,05	4,39	5,68	23,4
ЭН Альбирео	7,88	7,64	9,54	13,9	5,67	4,08	9,67	47,8
Эритросперум 69/21*	9,59	8,67	9,84	6,1	9,71	4,38	7,95	35,1
Эритросперум 298/17*	12,88	9,91	9,09	22,5	10,35	5,14	6,26	41,5
Эритросперум 74/21*	9,18	7,59	10,4	15,2	6,59	3,23	3,65	45,8
Эритросперум 223/21*	10,88	8,25	7,82	21,8	6,25	3,75	5,29	23,9
Среднесортная, $\bar{x}$	8,67	7,81	8,47	-	7,26	3,73	6,47	-
Дисперсия, S^2	2,88	1,05	2,13	-	3,25	0,83	3,20	-
Станд.отклонение, S	1,70	1,02	1,46	-	1,80	0,91	1,79	-
Ошибка средней, $S \bar{x}$	0,41	0,25	0,35	-	0,44	0,22	0,43	-
Относит.ошибка, $S \bar{x} \%$	4,75	3,19	4,19	-	6,03	5,91	6,71	-
Коэфф.вариации, V%	19,60	13,12	17,25	-	24,80	24,35	27,64	-
Доверит.интервал $\bar{x} \pm t_{05} S \bar{x}$	$8,67 \pm 0,87$	$7,81 \pm 0,53$	$8,47 \pm 0,74$	-	$7,26 \pm 0,93$	$3,73 \pm 0,47$	$6,47 \pm 0,91$	-

Отмечалась высокая вариационная изменчивость ($V=24,35-27,64$ %) среднесортной величины сырой массы корешков, в то время как показатель сырой

массы ростков имел среднюю реакцию ($V=13,12-19,60\%$) на изменение кислотности среды проращивания семян. Это говорит о том, что зародышевые корешки озимой пшеницы более чувствительны к изменению кислотности среды, чем зародышевые ростки.

Анализируя отзывчивость изменения массы ростков в разных pH-средах, можно отметить, что менее устойчивыми были линии Эритросперум 298/17 и Эритросперум 223/21, показавшие наибольший коэффициент вариации ($V=21,8$ и $22,5\%$). Сорта Памяти Федина, Инна, Августина, Элегия, Липецкая звезда, ЭН Тайгета, ЭН Альбиро и линия Эритросперум 74/21 показали среднюю реакцию ($V=10,5-15,2\%$) изменения массы ростков в разных pH-средах.

Наибольшую устойчивость ($V=2,6-8,6\%$) показателя массы ростков к изменению уровня кислотности среды обеспечили сорта: Ангелина, Рубежная, Мера, СТГ 806015, ЭН Цефей, ЭН Фотон и линия Эритросперум 69/21.

Все изучаемые сорта и линии показали очень высокие коэффициенты вариации ($V=21,5-57,9\%$) изменения сырой массы корешков под влиянием кислотности среды произрастания, по сравнению с ростками. Зародышевые корешки наиболее сильно реагировали на изменение уровня pH среды, снижая в кислой среде сырую биомассу на $42,3 - 48,6\%$ (рис. 16).

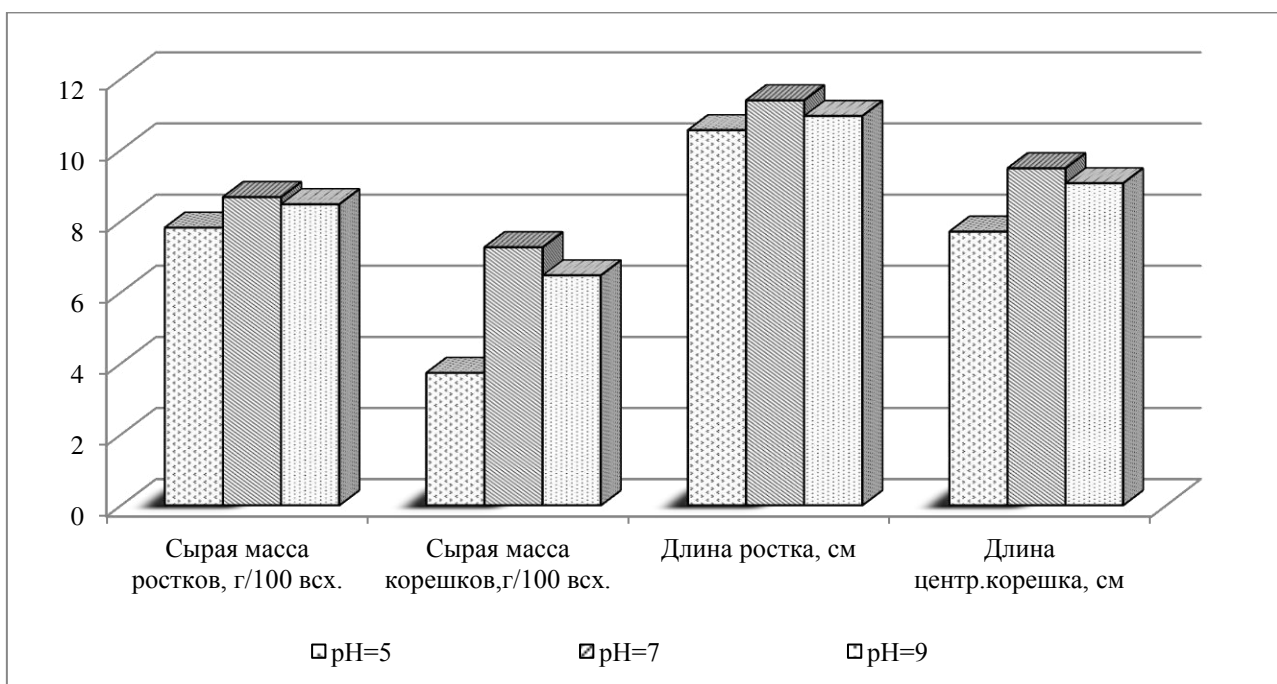


Рис. 16. Среднесортная реакция проростков *Triticum aestivum* L. на изменение кислотности среды проращивания (микрофаза 10).

Лабораторные исследования, проведенные на проростках семян сортов и линий озимой пшеницы мягкой показали, что на ранних этапах органогенеза (микрофазы 05-10) проростки *Triticum aestivum* L. предпочитают нейтральную и щелочную реакцию ($\text{pH}=7-9$) среды произрастания, тогда как кислая среда ($\text{pH}=5$) может вызывать замедление интенсивности роста и уменьшение массы зародышевых корешков всходов пшеницы. Это может в дальнейшем негативно сказаться на продуктивности растений пшеницы. Полученные результаты исследований могут иметь практическое применение при подборе сортов озимой пшеницы, пригодных для возделывания в конкретных почвенно-климатических условиях, в том числе на кислых почвах.

3.2. Особенности интенсивности транспирации листьев различных сортов озимой пшеницы мягкой, оценка засухоустойчивости сортов

В связи с участвовавшими в последнее время засушливыми периодами в течение вегетации культур и «температурными стрессами», одной из задач исследований было изучить сортовые особенности интенсивности транспирации листьев озимой пшеницы в различное время суток. Интенсивность транспирации листьев характеризует водоудерживающую способность растений и косвенно отражает способность сортов противостоять засухе. Снижение интенсивности транспирации листьев в условиях «температурного стресса» может являться косвенным показателем засухоустойчивости растений.

В полевом опыте отмечено, что в условиях вегетации 2022 года в фазу начала колошения озимой пшеницы (микрофаза 51) наибольшей водоудерживающей способностью листьев при максимальной температуре воздуха ($+27\text{ }^{\circ}\text{C}$) в полдень отличались сорта: Ангелина, Липецкая звезда, Элегия, Амелия, Мила и Немчиновская 85. Интенсивность транспирации листьев у этих сортов составила от 71,298 до 96,487 $\text{мг/г}\cdot\text{час}$ (табл. 13).

Более высокими потерями влаги через устьица листьев (102,451-112,546 $\text{мг/г}\cdot\text{час}$) в самое жаркое полуденное время характеризовались сорта Мера (st), Августина, Инна, Рубежная, Немчиновская 57, Московская 31 и Московская 56.

Таблица 13

Интенсивность транспирации листьев различных сортов озимой пшеницы в фазу начала колошения (микрофаза 51) в зависимости от времени суток, 2022 год

	Варианты (сорта)	Интенсивность транспирации, мг/г·час		
		утро (8:00) t=+20 °C	полдень (12:00) t=+27 °C	вечер (19:00) t=+25 °C
1	Мера - st	83,54	112,546	94,961
2	Августина	96,501	102,451	75,654
3	Инна	104,605	110,708	104,652
4	Ангелина	89,706	75,852	81,103
5	Липецкая звезда	137,652	84,702	89,875
6	Элегия	106,523	91,648	113,875
7	Рубежная	105,321	107,897	94,532
8	Памяти Федина	70,621	91,623	83,694
9	Амелия	103,345	85,741	94,156
10	Немчиновская 85	85,301	71,298	81,876
11	Мила	106,845	96,487	98,631
12	Немчиновская 57	97,623	102,101	99,103
13	Московская 31	99,654	108,456	83,946
14	Московская 56	94,786	105,432	101,852

Аналогичная тенденция по этим сортам отмечалась и в условиях вегетации 2023 года (табл. 14). Интенсивность транспирации листьев у сортов Ангелина, Липецкая звезда, Элегия, Амелия, Мила и Немчиновская 85 к полудню была снижена на 12,4-37,8%, по сравнению с утренними показателями, и составила 73,414-93,345 мг/г·час.

Сорта Мера (st), Августина, Инна, Рубежная, Немчиновская 57, Московская 31 и Московская 56, наоборот, отличались максимальным расходом влаги листьями в самое жаркое время суток (физиологический процесс охлаждения листа от перегрева). Интенсивность транспирации листьев у этих сортов возрастала от 4,9 до 33,6 %, по сравнению с утренней транспирацией, и достигала показателей 100,449 – 113,896 мг/г·час.

Таблица 14

Интенсивность транспирации листьев различных сортов озимой пшеницы в фазу начала колошения (микрофаза 51) в зависимости от времени суток, 2023 год

	Варианты (сорта)	Интенсивность транспирации, мг/г·час		
		утро (8:00) t=+20 °C	полдень (12:00) t=+27 °C	вечер (19:00) t=+25 °C
1	Мера - st	85,144	113,716	96,659
2	Августина	98,621	105,277	76,866
3	Инна	108,553	113,896	106,248
4	Ангелина	89,192	78,096	80,257
5	Липецкая звезда	139,454	86,668	91,565
6	Элегия	110,971	92,482	115,965
7	Рубежная	107,533	109,931	95,568
8	Памяти Федина	72,899	93,345	85,886
9	Амелия	105,063	87,865	96,144
10	Немчиновская 85	85,593	73,414	83,944
11	Мила	109,123	99,255	99,629
12	Немчиновская 57	100,047	100,449	99,317
13	Московская 31	100,64	111,482	84,134
14	Московская 56	95,298	107,592	102,308

Проведенные нами исследования выявили неоднозначное изменение интенсивности транспирации листьев у различных сортов озимой пшеницы в разное время суток, о чём свидетельствуют высокие коэффициенты вариации изучаемого признака (табл. 15).

Анализируя средние показатели интенсивности транспирации листьев, можно отметить, что многие сорта озимой пшеницы реагировали на повышение температуры внешней среды усиленным испарением (потерей) воды. Так у сортов Мера, Августина, Инна, Рубежная, Памяти Федина, Немчиновская 57, Московская 31, Московская 56 была четко выражена тенденция усиления интенсивности транспирации листьев при повышении температуры воздуха в полдень до +27 °C и дальнейшее снижение транспирации при снижении темпера-

туры до оптимальной нормы для растений +25 °С. Таким образом, листья «охлаждались» в жару, а растения, несомненно, теряли ценную воду.

Таблица 15

Интенсивность транспирации листьев различных сортов озимой пшеницы в фазу начала колошения (микрофаза 51) в зависимости от времени суток, в среднем за 2022-2023 гг.

Варианты (сорта)	Интенсивность транспирации, мг/г·час		
	утро (8:00) t=+20 °С	полдень (12:00) t=+27 °С	вечер (19:00) t=+25 °С
1. Мера - st	84,342	113,131	95,81
2. Августина	97,561	103,864	76,26
3. Инна	106,579	112,302	105,45
4. Ангелина	89,449	76,974	80,68
5. Липецкая звезда	138,553	85,685	90,72
6. Элегия	108,747	92,065	114,92
7. Рубежная	106,427	108,914	95,05
8. Памяти Федина	71,760	92,484	84,79
9. Амелия	104,204	86,803	95,15
10. Мила	85,447	72,356	82,91
11. Немчиновская 85	107,984	97,871	99,13
12. Немчиновская 57	98,835	101,275	99,21
13. Московская 31	100,147	109,969	84,04
14. Московская 56	95,042	106,512	102,08
<i>Среднее по сортам, $\bar{x}$</i>	94,715	93,843	96,235
<i>Дисперсия, S^2</i>	4513,79	2625,21	4399,86
<i>Коэфф. вариации, V %</i>	67,18	51,24	66,33

В тоже время, многие сорта озимой пшеницы при повышении температуры воздуха до «стрессовых» значений, способны были сохранять влагу (не обезвоживаться), уменьшив при этом интенсивность транспирации через устьица листовых пластинок. К таким сортам можно отнести: Ангелина, Липецкая звезда, Элегия, Амелия, Мила, Немчиновская 85. Интенсивность транспирации листьев этих сортов в период жаркого полудня (+27 °С) составила 76,974 – 97,871 мг/г·час, в то время как в утренние и вечерние часы растения для естественного водообмена транспирировали воды 89,449 - 138,553 мг/г·час и 80,680 – 114,920 мг/г·час.

Таким образом, интенсивность транспирации можно считать косвенным показателем для характеристики засухоустойчивости растений в жаркий летний период при отсутствии осадков, который отражает способность растений противостоять стрессу во время жары.

В полевом опыте установлено, что сорта озимой пшеницы, отличающиеся способностью сохранять влагу во время засухи, обеспечили высокий уровень биологической урожайности зерна в течение изучаемого периода 2022-2023 гг (табл. 16).

Таблица 16

Биологическая урожайность зерна (т/га) сортов озимой пшеницы,
в среднем за период 2022-2023 гг

Сорта	2022 г.	2023 г.	Средняя
1. Мера - st	11,40	9,83	10,62
2. Августина	8,22	12,46	10,34
3. Инна	9,50	7,92	8,71
4. Ангелина	13,94	11,57	12,76
5. Липецкая звезда	11,98	14,77	13,38
6. Элегия	13,83	11,88	12,86
7. Рубежная	11,80	11,45	11,63
8. Памяти Федина	9,69	8,97	9,33
9. Амелия	10,81	14,75	12,78
10. Мила	14,11	11,88	13,00
11. Немчиновская 85	12,49	12,46	12,48
12. Немчиновская 57	12,65	10,44	11,55
13. Московская 31	10,79	11,94	11,37
14. Московская 56	11,94	10,81	11,38
НСР ₀₅	0,579	0,782	-

В среднем за 2 года наибольшей величиной биологической урожайности зерна отличились сорта: Липецкая звезда (13,38 т/га), Мила (13,0 т/га), Элегия (12,86 т/га), Амелия (12,78 т/га), Ангелина (12,76 т/га) и Немчиновская 85 (12,48 т/га), хотя статистически урожайность находилась на уровне стандарта Мера. Эти сорта также показали высокую способность противостоять засухе в полевых условиях, их можно отнести к группе засухоустойчивых и высокопродуктивных.

Это согласуется с данными других авторов (Амелин, Чекалин, Заикин, Сальникова, 2019; Амелин, Заикин, Чекалин, Фесенко, 2019; Амелин, Чекалин, Заикин, Мазалов, Икусов, 2020; Алексеева, 2020; Амелин, Чекалин, Заикин и др., 2022;), что в стрессовой температурной ситуации растения замедляют водообмен в листьях за счет закрытия устьиц листовых пластинок, уменьшая при этом интенсивность транспирации. Этот показатель также может косвенно характеризовать способность растений озимой пшеницы переносить засуху.

Интенсивность транспирации листьев является косвенным показателем для характеристики засухоустойчивости растений озимой пшеницы в жаркий летний период при отсутствии осадков, который отражает способность растений противостоять «температурному стрессу». В полевом опыте установлено, что сорта озимой пшеницы Липецкая звезда, Мила, Элегия, Амелия, Ангелина и Немчиновская 85, отличающиеся способностью сохранять влагу во время температурного стресса, обеспечили наиболее высокий уровень биологической урожайности зерна. Биологическая урожайность зерна этих сортов составила 12,48 – 13,38 т/га, что выше, чем у других сортов.

Таблица 17

Корреляционная взаимосвязь интенсивности транспирации листьев у растений озимой пшеницы в фазу начала колошения (микрофаза 51) с биологической урожайностью зерна, в среднем за 2022-2023 гг.

Показатели	Интенсивность транспирации листьев, мг/(г*час)		
	утро (8:00) t=+20 °C	полдень (12:00) t=+27 °C	вечер (19:00) t=+25 °C
Коэффициент корреляции, r	0,431	-0,652	0,0199
Коэффициент детерминации, d	0,1858	0,4250	0,0004
Критерий Фишера F _{факт.}	2,74	8,86	0,0047
Критерий Фишера F ₀₅	4,75	4,75	4,75
Число степ.своб.воспр.диспер.	1	1	1
Число степ.своб.остат.диспер.	12	12	12
Отношение дисперсий	F _{факт.} < F ₀₅ не достоверно	F_{факт.} > F₀₅ достоверно	F _{факт.} < F ₀₅ не достоверно

Проведенный нами корреляционный анализ зависимости интенсивности транспирации листьев у растений озимой пшеницы в фазу начала колошения (микрофаза 51) с биологической урожайностью зерна установил, что интенсивность транспирации листьев в утренние и вечерние часы суток показала слабую ($r=0,431$) и очень слабую ($r=0,0199$) тесноту связи с показателями биологической урожайности зерна пшеницы (табл. 17, прил. 2-4).

В то же время установлено, что показатель интенсивности транспирации листьев озимой пшеницы в полуденное время суток (при $t=+27$ °C) находился в тесной обратной корреляционной зависимости с биологической урожайностью зерна. Отмечалась сильная обратная корреляция между признаками ($r= -0,652$), которая говорит о том, что снижение показателей интенсивности транспирации листьев в жаркий полдень в дальнейшем повлияло на увеличение показателей уровня биологической урожайности зерна у сортов озимой пшеницы. И, наоборот, у тех сортов, которые теряли больше влаги при транспирации листьев в полдень, уровень урожайности был ниже, по сравнению с сортами, которые экономно расходовали влагу. Согласно расчетному коэффициенту детерминации, интенсивность транспирации листьев озимой пшеницы в полдень на 42,5% повлияла на уровень будущей биологической урожайности зерна. При этом, критерий Фишера показал достоверное влияние признаков на 95%-ном уровне значимости ($F_{\text{факт.}} > F_{05}$).

3.3. Отличительные морфо-биологические характеристики сортов озимой пшеницы и общая фитосанитарная оценка посевов

Биология культуры является основой построения ее технологии возделывания (комплекс агротехнических приемов, выполняемых в определенной последовательности, направленный на удовлетворение требований биологии культуры и получения высокого урожая заданного качества). С учетом этого необходимо знать биологические особенности сортов возделываемой культуры, т.е. отношение ее к факторам жизни (свет, тепло, влажность, питание, воздух).

Среди зерновых культур озимая пшеница является наиболее требовательной к факторам внешней среды. В отдельные годы при резком отклонении погодных условий от оптимальных наблюдается гибель ее посевов на значительной площади. Требования озимой пшеницы к почвам, температуре, влаге и другим факторам в течение вегетационного периода изменяются в зависимости от возраста растений, погодных условий.

Полная реализация высокого потенциала сортов занимает главное место в развитии сельскохозяйственного производства, повышая продуктивность озимой пшеницы в последние десятилетия. Проблема сельскохозяйственного производства в наше время заключается в его стабилизации и сильной зависимости от экологических условий. Однако в целом был создан широкий спектр сортов, адаптированных к различным условиям окружающей среды. Совершенный путь этого решения - это создание сортов зерновых культур, совмещающих в себе высокую продуктивность с адаптивностью. Это неосуществимо без исследования закономерностей изменчивости главных морфологических и биологических признаков, связанных с урожайностью в определенных эколого-географических условиях.

Оценка морфо-биологических характеристик изучаемых сортов озимой пшеницы в фазу колошения показала, что большинство из них были сформированы по короткостебельному типу (высотой до 53,7 см) и обладали высокой устойчивостью к полеганию: Ангелина, Немчиновская 57, Мера, Рубежная, Памяти Федина, Липецкая звезда, Амелия, Элегия, Августина, Мила. Наибольшей короткостебельностью (до 50 см) отличались сорта озимой пшеницы: Памяти Федина, Рубежная, Августина, Мила.

Наиболее высокорослые (от 56,7 до 60 см) сорта Инна, Московская 39, Московская 56, Немчиновская 85 обеспечили среднюю устойчивость к полеганию в фазу восковой спелости зерновки. У всех изучаемых сортов озимой пшеницы отмечалось хорошее состояние флагового листа в фазу восковой спелости зерна, он имел насыщенную зеленую окраску, без признаков заболевания (табл. 18).

Применение в технологиях возделывания сортов озимой пшеницы, интегрированной системы защиты растений и опрыскивание (в кущение весной) от полегания ретардантом Стабилан 1,5-2,0 л/га обусловило хорошее состояние посевов к уборке и высокую их устойчивость к полеганию. Это, безусловно, сказывается на уровне биологической урожайности растений.

Таблица 18

Морфо-биологические характеристики изучаемых сортов озимой пшеницы (фаза восковой спелости зерна), (среднее за 3 года)

Сорта	Высота расте-ний, см	Состояние флагового листа	Устойчивость к полеганию	Вегетацион-ный период, дней (с учетом зимне-го покоя)
Мера (st)	54,0	хорошее, без признаков заболев.	устойчив к полеганию	311
Инна	56,7	хорошее, без признаков заболев.	средн.устойчи в к полеганию	306
Московская 31	57,0	хорошее, без признаков заболев.	средн.устойчи в к полеганию	308
Ангелина	51,2	хорошее, без признаков заболев.	устойчив к полеганию	310
Московская 56	58,3	хорошее, без признаков заболев.	средн.устойчи в к полеганию	311
Немчиновская 57	53,7	хорошее, без признаков заболев.	устойчив к полеганию	306
Рубежная	50,6	хорошее, без признаков заболев.	устойчив к полеганию	308
Памяти Федина	46,3	хорошее, без признаков заболев.	устойчив к полеганию	310
Немчиновская 85	60,0	хорошее, без признаков заболев.	средн.устойчи в к полеганию	311
Липецкая звезда	52,6	хорошее, без признаков заболев.	устойчив к полеганию	311
Амелия	52,3	хорошее, без признаков заболев.	устойчив к полеганию	306
Элегия	53,0	хорошее, без признаков заболев.	устойчив к полеганию	308
Августина	48,3	хорошее, без признаков заболев.	устойчив к полеганию	310
Мила	50,6	хорошее, без признаков заболев.	устойчив к полеганию	307

Условия вегетации озимой пшеницы в 2022 и 2023 годах характеризовались избыточными атмосферными осадками в апреле и мае при среднесуточных температурах на уровне средне многолетних норм. Погодные условия июня и июля отличались среднесуточными температурами, которые были выше климатических норм на 4,2 и 2,1 °С. Вегетационный период 2024 года также характеризовался повышенными летними температурами и неравномерным выпадением осадков. В июне среднесуточные температуры были выше нормы на 7 °С на фоне дефицита влаги.

Поскольку изучаемые сорта одной группы спелости (среднеспелые) и проводилась единая система защиты растений, то фитосанитарная оценка проводилась в целом на всём массиве опыта (сорта оценивали как единый посев озимой пшеницы мягкой).

Фитосанитарная оценка состояния посевов озимой пшеницы в условиях полевого опыта показала, что до проведения защитных мероприятий в посевах озимой пшеницы количество вредных объектов было значительно выше, чем после их проведения (табл. 19).

Наиболее эпифитотийным был вегетационный период 2022 года, процент распространения септориоза листьев в мае составил 30-70%, мучнистой росы – 35-70%, имелись единичные пятна бурой ржавчины на листьях. В период 2023 и 2024 гг. эти показатели были ниже и составили 3-20% и 30-50% соответственно. Проведение фунгицидных обработок снизило процент распространения в посевах озимой пшеницы септориоза и бурой ржавчины листьев до 2-10 и 0-10 %.

Наибольшее количество вредных объектов на посевах пшеницы отмечено в 2023 году. В апреле месяце выявлено наибольшее количество злаковых мух – 152 экз. на 100 взмахов сочка, а в мае - трипсов до 68 экз. на 100 взмахов сочка. Применение в технологии возделывания озимой пшеницы инсектицидной обработки снизило количество вредных объектов в посевах на 70% и более.

Таблица 19

**Фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы в условиях
полевого опыта (среднее по сортам)**

Вредный объект	Еден. измер.	2022 г.			2023 г.			2024 г.		
		апрель	май	июнь	апрель	май	июнь	апрель	май	июнь
Болезни										
Септориоз	% распр.	ед. пятна	30-70	2-10	ед. пятна	3-12	ед. пятна	-	5-20	2-10
Мучнистая роса	% распр.	-	35-70	0-10	-	30-50	0-10	10-70	30-50	0-10
Бурая ржавчина	% распр.	-	ед. пятна	-	-	ед. пятна	-	-	до 5	-
Вредители										
Полосатая хлеб.блешка	экз./100 в.с.	8	16	3	21	8	-	6	7	-
Злаковые мухи	экз./100 в.с.	62	46	9	152	42	10	8	18	7
Растительнаядн. клопы	экз./100 в.с.		18	1	8	9	2	-	6	4
Трипсы	экз./100 в.с.	-	12	-	-	68	10	-	36	10
Пьявица	экз./100 в.с.	-	2	1	-	4	-	-	-	-
Цикадки	экз./100 в.с.	3	12	10	6	3	1	2	1	1
Злаковая тля	экз./100 в.с.	-	6	2	-	2	1	-	8	1
Сорняки										
Пастушья сумка	экз./м.кв.	4	6	1	3	4	-	1	4	1
Фиалка полевая	экз./м.кв.	1	2	-	-	2	-	5	-	-
Звездчатка средняя	экз./м.кв.	1	3	-	8	1	-	-	1	-
Одуванчик обыкновенн.	экз./м.кв.	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Подмаренник цепкий	экз./м.кв.	-	1	-	2	-	-	2	-	-
Пикульник обыкновенн.	экз./м.кв.	-	5	2	9	6	1	12	7	1
Хвощ полевой	экз./м.кв.	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Резушка Таля	экз./м.кв.	-	-	-	21	9	1		21	1
Ромашка полевая	экз./м.кв.	-	-	-	1	1	-	-	-	-
Вьюнок полевой	экз./м.кв.	-	-	-	-	1	-	-	1	-
Просо куриное	экз./м.кв.	1	-	-	-	1	-	-	1	1

В составе сорного фитоценоза преобладали однолетние двудольные сорняки. Доминантными видами являлись пастушья сумка, пикульник обыкновенный и резушка Таля. Применение гербицидных обработок в посевах озимой пшеницы полностью снижало засоренность, количество отдельных видов не превышало 1 экз./м.кв.

Фитосанитарная оценка посевов озимой пшеницы показала, что применяемые в технологии возделывания средства защиты растений обеспечивали отличное состояние посевов после химических обработок. Это, несомненно, позволило сформировать сортам озимой пшеницы достаточно высокую биологическую урожайность зерна на уровне 9,76 т/га у стандарта Мера (st) и у сорта Амелия – 13,01 т/га, Липецкая звезда – 12,86 т/га, Ангелина - 12,41 т/га и Мила – 12,35 т/га.

3.4. Биологическая урожайность зерна сортов озимой пшеницы мягкой в условиях юго-запада Центрального региона России

Биологическая урожайность является показателем, характеризующим продуктивный потенциал сорта. Сорта современного поколения отличаются более высоким потенциалом продуктивности, по сравнению с более старыми сортами. Это является результатом селекционной работы, направленной на повышение адаптивного и продуктивного потенциала новых сортов. В задачу наших исследований входило оценить уровень биологической урожайности сортов озимой пшеницы в течение периодов вегетации 2022-2024 гг.

Нами была проведена оценка элементов структуры биологической урожайности зерна сортов пшеницы по количеству зёрен в колосе, массе 1000 зёрен, продуктивности одного колоса и количеству сохранившихся к уборке продуктивных стеблей. Учёты проводили на площадках 1 м² в трехкратной повторности. Результаты исследований по годам усредняли и обрабатывали статистически методом дисперсионного анализа.

Анализируя данные за 2022 год по количеству сформировавшихся зёрен в одном колосе пшеницы, можно отметить, что сорта Элегия, Мила и Немчинов-

ская 57 сформировали в среднем на 12-14 зёрен в колосе больше, чем стандарт Мера. В то время как сорта Липецкая звезда, Немчиновская 85 и Ангелина пре-
высили стандарт на 4-9 зёрен по данному показателю (табл. 20, прил. 5, 6). По
крупности зерна изучаемые сорта не превосходили контрольный сорт, за ис-
ключением СТГ 806015, Амелия, Памяти Федина и Ангелина, зерно которых
имело массу 1000 зёрен на 1,5-5,5 г выше стандарта.

Таблица 20

Количество зёрен в колосе и масса 1000 зёрен сортов
озимой пшеницы (2022 г.)

№ п/п	Сорт	Количество зёрен, шт				Масса 1000 зёрен, г			
		1	2	3	сред.	1	2	3	сред.
1	Мера - st	45	44	43	44	45,9	46,2	42,9	45,0
2	Августина	37	39	38	38	36,2	37,1	37,7	37,0
3	Инна	39	40	41	40	42,5	42,0	43,0	42,5
4	Ангелина	52	53	54	53	46,3	46,0	47,2	46,5
5	Липецкая звезда	49	48	47	48	39,5	42,3	42,7	41,5
6	Элегия	58	59	57	58	43,1	42,0	42,4	42,5
7	Рубежная	45	44	46	45*	43,2	45,1	45,2	44,5*
8	Памяти Федина	33	35	34	34	49,1	48,9	50,5	49,5
9	Амелия	39	40	38	39	50,0	51,1	50,4	50,5
10	Немчиновская 85	50	51	49	50	42,3	41,9	43,3	42,5
11	Мила	57	58	56	57	42,2	41,8	42,0	42,0
12	Немчиновская 57	56	57	55	56	38,2	37,9	37,9	38,0
13	Московская 31	42	43	41	42	45,0	44,7	45,3	45,0*
14	Московская 56	44	45	43	44*	44,9	45,1	45,0	45,0*
15	СТГ 806015	42	41	43	42	48,1	48,0	47,9	48,0
	<i>HCP₀₅</i>	-	-	-	1,57	-	-	-	1,42

Примечание. * обозначены показатели, не имеющие достоверных различий с контрольным вариантом ($H_0: d = 0$).

Из табл. 21 видно что наибольшее количество продуктивных стеблей к
уборке 602-603 шт./м² сформировали сорта Московская 56 и Липецкая звезда.
Однако продуктивность колоса у этих сортов не выходила за пределы кон-
трольного сорта Мера (прил. 7, 8). Сорта Ангелина, Элегия, Рубежная, Памяти
Федина, Немчиновская 85, Мила и Московская 31 сформировали продуктивный
стеблестой на уровне стандарта. Наибольшая масса 1-го колоса 2,13-2,47 г была

сформирована у сортов Элегия, Ангелина, Мила, Немчиновская 57 и Немчиновская 85.

Таблица 21

Количество продуктивных стеблей к уборке и продуктивность колоса
сортов озимой пшеницы (2022 г.)

№ п/п	Сорт	Продуктивных стеблей, шт./м ²				Продуктивность 1-го колоса, г			
		1	2	3	сред.	1	2	3	сред.
1	Мера - st	575	580	573	576	2,07	2,03	1,84	1,98
2	Августина	580	581	588	583	1,34	1,45	1,44	1,41
3	Инна	563	570	544	559	1,66	1,68	1,76	1,70
4	Ангелина	563	570	568	567*	2,41	2,44	2,55	2,46
5	Липецкая звезда	600	598	608	602	1,94	2,03	2,01	1,99*
6	Элегия	563	567	550	560*	2,50	2,48	2,42	2,47
7	Рубежная	592	594	584	590*	1,94	1,98	2,08	2,00*
8	Памяти Федина	582	589	560	577*	1,62	1,71	1,72	1,68
9	Амелия	550	548	548	549	1,95	2,04	1,92	1,97*
10	Немчиновская 85	590	586	582	586*	2,12	2,14	2,12	2,13
11	Мила	586	591	593	590*	2,41	2,42	2,35	2,39
12	Немчиновская 57	596	588	598	594	2,14	2,16	2,08	2,13
13	Московская 31	571	565	577	571*	1,89	1,92	1,86	1,89
14	Московская 56	590	587	632	603	1,98	2,03	1,94	1,98*
15	СТРГ 806015	596	582	595	591	2,02	1,97	2,06	2,02*
	<i>HCP₀₅</i>	-	-	-	16,6	-	-	-	0,09

Примечание. * обозначены показатели, не имеющие достоверных различий с контрольным вариантом ($H_0: d = 0$).

В 2022 году биологическую урожайность зерна на уровне контрольного сорта сформировали сорта Рубежная, Московская 56 и СТРГ 806015. Достоверно выше, чем у сорта Мера, сформировали урожайность зерна (11,98-13,94 т/га) сорта Ангелина, Элегия, Немчиновская 57, Немчиновская 85 и Липецкая звезда (табл. 22, прил. 9). Хозяйственная урожайность варьировала от 7,32 до 12,56 т/га. Рекордно высокую урожайность зерна в 2022 году сформировал сорт Мила – 14,11 т/га. Все эти сорта отличались высокой продуктивностью колоса, что явилось определяющим фактором в формировании биологической урожайности зерна озимой пшеницы. Урожайность остальных сортов была существенно ниже стандарта.

Таблица 22

Биологическая урожайность зерна сортов озимой пшеницы, т/га (2022 г.)

№ п/п	Сорт	1	2	3	Средняя	Хозяйственная урожайность, т/га
1	Мера - st	11,90	11,77	10,53	11,40	10,15
2	Августина	7,77	8,42	8,47	8,22	7,32
3	Инна	9,35	9,58	9,57	9,50	8,46
4	Ангелина	13,57	13,91	14,34	13,94	12,41
5	Липецкая звезда	11,64	12,14	12,16	11,98	10,66
6	Элегия	14,08	14,06	13,35	13,83	12,31
7	Рубежная	11,48	11,76	12,16	11,80*	10,50
8	Памяти Федина	9,43	10,07	9,57	9,69	8,62
9	Амелия	10,73	11,18	10,52	10,81	9,62
10	Немчиновская 85	12,51	12,54	12,42	12,49	11,12
11	Мила	14,12	14,30	13,91	14,11	12,56
12	Немчиновская 57	12,75	12,70	12,50	12,65	11,26
13	Московская 31	10,79	10,85	10,73	10,79	9,60
14	Московская 56	11,68	11,92	12,22	11,94*	10,63
15	СТРГ 806015	12,04	11,47	12,31	11,94*	10,63
	<i>HCP₀₅</i>	-	-	-	0,58	

Примечание. * обозначены показатели, не имеющие достоверных различий с контрольным вариантом ($H_0: d = 0$).

В табл.23 представлены среднесортные значения основных структурных элементов биологической урожайности зерна в выборке изучаемых сортов в 2022 году. Среднесортная урожайность зерна озимой пшеницы составила 11,67 т/га при продуктивном стеблестое к уборке 580 шт./м² и среднесортной продуктивности колоса 2,01 г. Следует отметить, что в 2022 году средней сортовой вариацией ($V=16,10\%$, $V=14,43\%$ и $V=14,48\%$) отличались показатели количества зёрен в колосе, продуктивности колоса и уровня биологической урожайности зерна.

В то время как низкая сортовая вариация ($V = 2,78\%$ и $V = 8,59\%$) характерна была для количества продуктивных стеблей к уборке и показателя массы 1000 зёрен. Низкая сортовая вариация признаков количественной изменчивости в целом может говорить о высокой средневидовой (в пределах вида *Tr. aestivum*

L.) стабильности данных показателей в условиях конкретного периода вегетации.

Таблица 23

Элементы структуры биологической урожайности зерна сортов озимой пшеницы в 2022 году

№ п/п	Сорт	Количество зёрен в колосе, шт	Колич. продуктивных стеблей, шт./м ²	Масса 1000 зёрен, г	Продуктив. 1-го колоса, г	Биологическая урожайность, т/га
1	Мера - st	44	576	45,0	1,98	11,40
2	Августина	38	583	37,0	1,41	8,22
3	Инна	40	559	42,5	1,70	9,50
4	Ангелина	53	567	46,5	2,46	13,94
5	Липецкая звезда	48	602	41,5	1,99	11,98
6	Элегия	58	560	42,5	2,47	13,83
7	Рубежная	45	590	44,5	2,00	11,80
8	Памяти Федина	34	577	49,5	1,68	9,69
9	Амелия	39	549	50,5	1,97	10,81
10	Немчиновская 85	50	586	42,5	2,13	12,49
11	Мила	57	590	42,0	2,39	14,11
12	Немчиновская 57	56	594	38,0	2,13	12,65
13	Московская 31	42	571	45,0	1,89	10,79
14	Московская 56	44	603	45,0	1,98	11,94
15	СТРГ 806015	42	591	48,0	2,02	11,94
	<i>HCP₀₅</i>	<i>1,57</i>	<i>16,60</i>	<i>1,42</i>	<i>0,09</i>	<i>0,58</i>
<i>Анализ вариационных рядов количественной изменчивости</i>						
Среднесортная, $\bar{x}$		46,00	580	44,00	2,01	11,67
Дисперсия, S^2		54,86	260,84	14,29	0,08	2,84
Стандартное отклонение, S		7,41	16,15	3,78	0,29	1,69
Коэффиц. вариации, $V \%$		16,10	2,78	8,59	14,43	14,48
Ошибка средней, $S_{\bar{x}}$		1,91	4,17	0,97	0,07	0,34
Относит. ошибка сред., $S_{\bar{x}} \%$		4,15	0,72	2,20	3,48	2,91

Из табл.24 видно, что в 2023 году стандартный сорт Мера сформировал в среднем 33 зерна в одном колосе с массой 1000 зёрен – 52,5 г. На уровне стандарта по количеству зёрен в колосе находились сорта Инна, Памяти Федина, Немчиновская 57, ЭН Тайгета, ЭН Цефей, ЭН Фотон и линия Эритроспермум 223/21 (прил. 10, 11). Все остальные сорта, за исключением ЭН Марс, Эритро-

спермум 69/21 и Эритроспермум 74/21 превзошли Меру по этому показателю на 5-15 зёрен в колосе. Наибольшую массу 1000 зёрен (56,0-56,9 г) сформировали сорта Немчиновская 57, Липецкая звезда, Амелия ЭН, Тайгета и линия Эритроспермум 223/21.

Таблица 24

Количество зерен в колосе и масса 1000 зёрен сортов
озимой пшеницы (2023 г.)

№ п/п	Сорт	Количество зёрен, шт				Масса 1000 зёрен, г			
		1	2	3	сред.	1	2	3	сред.
1	Мера - st	33	32	35	33	51,3	52,0	54,2	52,5
2	Августина	41	40	45	42	48,5	49,0	51,6	49,7
3	Инна	32	31	29	31*	41,8	44,0	45,6	43,8
4	Ангелина	42	41	45	43	47,4	47,5	50,3	48,4
5	Липецкая звезда	45	44	47	45	55,2	54,3	59,1	56,2
6	Элегия	41	40	41	41	50,2	51,0	51,5	50,9*
7	Рубежная	39	38	42	40	51,5	50,3	52,1	51,3*
8	Памяти Федина	34	35	34	34*	45,0	43,0	44,0	44,0
9	Амелия	45	44	47	45	55,2	56,0	57,4	56,2
10	Немчиновская 85	42	41	43	42	48,7	49,0	51,4	49,7
11	Мила	40	41	41	41	51,8	50,5	50,4	50,9*
12	Немчиновская 57	32	30	35	32*	55,0	54,8	58,2	56,0
13	Московская 31	44	45	43	44	44,7	45,2	45,1	45,0
14	Московская 56	42	43	41	42	44,0	46,0	45,0	45,0
15	СТРГ 806015	40	41	43	41	53,0	53,8	55,2	54,0*
16	ЭН Тайгета	34	35	35	35*	55,8	56,0	58,9	56,9
17	ЭН Цефей	35	34	37	35*	50,5	51,0	53,0	51,5*
18	ЭН Фотон	31	32	32	32*	47,8	46,9	48,1	47,6
19	ЭН Марс	28	29	29	29	43,1	44,0	45,2	44,1
20	ЭН Альбирео	37	38	36	37	54,6	53,5	59,0	55,7
21	Эритроспермум 69/21	26	27	26	26	47,0	46,3	46,5	46,6
22	Эритроспермум 74/21	22	23	24	23	51,3	52,0	53,6	52,3*
23	Эритроспермум 223/21	32	30	35	32*	55,9	56,1	56,0	56,0
24	Эритроспермум 298/17	37	36	40	38	55,3	54,0	53,6	54,3
	<i>НСР₀₅</i>	-	-	-	2,14	-	-	-	1,74

Примечание. * обозначены показатели, не имеющие достоверных различий с контрольным вариантом ($H_0: d = 0$).

В 2023 году к периоду уборки сорта озимой пшеницы сформировали продуктивных стеблей в среднем от 569 до 603 шт./м² (табл. 25). Практически все

изучаемые сорта, кроме Ангелина и Рубежная, достоверно превосходили контрольный сорт Мера (562 шт./м²) по данному показателю (прил. 12, 13). Наибольшую продуктивность соцветия (колоса) - 2,23 г, 2,55 г и 2,55 г обеспечили сорта СТГ 806015, Амелия и Липецкая звезда.

Таблица 25

Количество продуктивных стеблей к уборке и продуктивность колоса
сортов озимой пшеницы (2023 г.)

№ п/п	Сорт	Продуктивных стеблей, шт./м ²				Продуктивность 1-го колоса, г			
		1	2	3	сред.	1	2	3	сред.
1	Мера - st	561	564	561	562	1,69	1,66	1,90	1,75
2	Августина	589	597	602	596	1,99	1,96	2,32	2,09
3	Инна	583	590	600	591	1,34	1,36	1,32	1,34
4	Ангелина	559	562	559	560*	1,99	1,95	2,26	2,07
5	Липецкая звезда	576	580	581	579	2,48	2,39	2,78	2,55
6	Элегия	573	570	579	574	2,06	2,04	2,11	2,07
7	Рубежная	563	560	563	562*	2,01	1,91	2,19	2,04
8	Памяти Федина	589	595	595	593	1,53	1,51	1,50	1,51
9	Амелия	573	581	583	579	2,48	2,46	2,70	2,55
10	Немчиновская 85	592	601	595	596	2,05	2,01	2,21	2,09
11	Мила	582	572	568	574	2,07	2,07	2,07	2,07
12	Немчиновская 57	574	581	573	576	1,76	1,64	2,04	1,81*
13	Московская 31	601	597	611	603	1,97	2,03	1,94	1,98
14	Московская 56	570	572	571	571	1,85	1,98	1,85	1,89
15	СТГ 806015	589	591	587	589	2,12	2,21	2,37	2,23
16	ЭН Тайгета	581	579	580	580	1,90	1,96	2,06	1,97
17	ЭН Цефей	548	550	543	547	1,77	1,73	1,96	1,82*
18	ЭН Фотон	587	590	587	588	1,48	1,50	1,54	1,51
19	ЭН Марс	586	590	585	587	1,21	1,28	1,31	1,26
20	ЭН Альбирео	592	590	600	594	2,02	2,03	2,12	2,06
21	Эритроспермум 69/21	568	570	569	569	1,22	1,25	1,21	1,23
22	Эритроспермум 74/21	601	597	596	598	1,13	1,20	1,29	1,20
23	Эритроспермум 223/21	578	580	570	576	1,79	1,68	1,96	1,81*
24	Эритроспермум 298/17	580	578	579	579	2,05	1,94	2,14	2,04
	<i>НСР₀₅</i>	-	-	-	6,88	-	-	-	0,14

Примечание. * обозначены показатели, не имеющие достоверных различий с контрольным вариантом ($H_0:d = 0$).

Из табл. 26 видно, что в 2023 году сорта Немчиновская 57, ЭН Цефей и линия Эритроспермум 223/21 сформировали биологическую урожайность зерна

на уровне контрольного сорта Мера (прил. 14). В опыте выделились самые высокопродуктивные сорта: Липецкая звезда - 14,77 т/га, Амелия - 14,75 т/га и СТГ 806015 - 13,15 т/га. Сорта Августина, Ангелина, Элегия, Рубежная, Немчиновская 85, Мила, Московская 31, ЭН Тайгета и ЭН Альбирео обеспечили биологическую урожайность зерна на уровне 11,45-12,46 т/га. Хозяйственная урожайность зерна, сформированная сортами, находилась на уровне 6,21-13,15 т/га.

Таблица 26

Биологическая урожайность зерна сортов озимой пшеницы, т/га (2023 г.)

№ п/п	Сорт	1	2	3	Средняя	Хозяйственная урожайность, т/га
1	Мера - st	9,48	9,36	10,66	9,83	8,75
2	Августина	11,72	11,70	13,97	12,46	11,09
3	Инна	7,81	8,02	7,92	7,92	7,05
4	Ангелина	11,12	10,96	12,63	11,57	10,30
5	Липецкая звезда	14,28	13,86	16,15	14,77	13,15
6	Элегия	11,80	11,63	12,22	11,88	10,57
7	Рубежная	11,32	10,70	12,33	11,45	10,19
8	Памяти Федина	9,01	8,98	8,93	8,97	7,98
9	Амелия	14,21	14,29	15,74	14,75	13,13
10	Немчиновская 85	12,14	12,08	13,15	12,46	11,09
11	Мила	12,05	11,84	11,76	11,88	10,57
12	Немчиновская 57	10,10	9,53	11,69	10,44*	9,29
13	Московская 31	11,84	12,12	11,85	11,94	10,63
14	Московская 56	10,55	11,33	10,56	10,81	9,62
15	СТГ 806015	12,49	13,06	13,91	13,15	11,70
16	ЭН Тайгета	11,04	11,35	11,95	11,45	10,19
17	ЭН Цефей	9,70	9,52	10,64	9,95*	8,86
18	ЭН Фотон	8,69	8,85	9,04	8,86	7,89
19	ЭН Марс	7,09	7,55	7,66	7,44	6,62
20	ЭН Альбирео	11,96	11,98	12,72	12,22	10,88
21	Эритроспермум 69/21	6,93	7,13	6,88	6,98	6,21
22	Эритроспермум 74/21	6,79	7,16	7,69	7,21	6,42
23	Эритроспермум 223/21	10,35	9,74	11,17	10,42*	9,27
24	Эритроспермум 298/17	11,89	11,21	12,39	11,83	10,53
	<i>HCP₀₅</i>	-	-	-	0,78	

Примечание. * обозначены показатели, не имеющие достоверных различий с контрольным вариантом ($H_0: d = 0$).

Оценивая показатели вариационной изменчивости элементов структуры биологической урожайности зерна сортов озимой пшеницы в 2023 году, следу-

ет отметить, что наибольшей сортовой вариацией ($V=19,76\%$ и $V=16,72\%$) отличались продуктивность колоса и количество зёрен в колосе. Это обусловило среднюю вариабельность ($V=19,80\%$) показателя биологической урожайности зерна в пределах выборки изучаемых сортов (табл. 27).

Таблица 27

Элементы структуры биологической урожайности зерна сортов
озимой пшеницы в 2023 году

№ п/п	Сорт	Количество зёрен в колосе, шт	Количество продуктивных стеблей, шт	Масса 1000 зёрен, г	Продуктив. 1-го колоса, г	Биологическая урожайность, т/га
1	Мера - st	33	562	52,5	1,75	9,83
2	Августина	42	596	49,7	2,09	12,46
3	Инна	31	591	43,8	1,34	7,92
4	Ангелина	43	560	48,4	2,07	11,57
5	Липецкая звезда	45	579	56,2	2,55	14,77
6	Элегия	41	574	50,9	2,07	11,88
7	Рубежная	40	562	51,3	2,04	11,45
8	Памяти Федина	34	593	44,0	1,51	8,97
9	Амелия	45	579	56,2	2,55	14,75
10	Немчиновская 85	42	596	49,7	2,09	12,46
11	Мила	41	574	50,9	2,07	11,88
12	Немчиновская 57	32	576	56,0	1,81	10,44
13	Московская 31	44	603	45,0	1,98	11,94
14	Московская 56	42	571	45,0	1,89	10,81
15	СТРГ 806015	41	589	54,0	2,23	13,15
16	ЭН Тайгета	35	580	56,9	1,97	11,45
17	ЭН Цефей	35	547	51,5	1,82	9,95
18	ЭН Фотон	32	588	47,6	1,51	8,86
19	ЭН Марс	29	587	44,1	1,26	7,44
20	ЭН Альбиро	37	594	55,7	2,06	12,22
21	Эритроспермум 69/21	26	569	46,6	1,23	6,98
22	Эритроспермум 74/21	23	598	52,3	1,20	7,21
23	Эритроспермум 223/21	32	576	56,0	1,81	10,42
24	Эритроспермум 298/17	38	579	54,3	2,04	11,83
	<i>НСР₀₅</i>	2,14	6,88	1,74	0,14	0,78
<i>Анализ вариационных рядов количественной изменчивости</i>						
Среднесортовая, $\bar{x}$		37,00	580	50,78	1,87	10,86
Дисперсия, S^2		37,87	195,26	19,37	0,14	4,63
Стандартное отклонение, S		6,15	13,97	4,40	0,37	2,15
Коэффиц. вариации, $V\%$		16,72	2,41	8,67	19,76	19,80
Ошибка средней, $S_{\bar{x}}$		1,26	2,85	0,90	0,10	0,44
Относит. ошибка сред., $S_{\bar{x}}\%$		3,42	0,49	1,77	5,34	4,05

В 2023 году в группе изучаемых сортов озимой пшеницы меньшей вариационной изменчивости были подвержены показатели количества продуктивных стеблей к уборке ($V=2,41\%$) и массы 1000 зерен ($V=8,67\%$).

Таблица 28

Количество зёрен в колосе и масса 1000 зёрен сортов озимой пшеницы (2024 г.)

№ п/п	Сорт	Количество зёрен, шт				Масса 1000 зёрен, г			
		1	2	3	сред.	1	2	3	сред.
1	Мера - st	35	33	34	34	38,2	38,2	37,6	38,0
2	Августина	45	44	43	44	34,2	40,3	36,5	37,0*
3	Инна	38	33	34	35*	49,7	46,1	45,2	47,0
4	Ангелина	43	42	41	42	45,8	44,1	43,6	44,5
5	Липецкая звезда	47	46	45	46	41,6	40,8	42,1	41,5
6	Элегия	40	41	39	40	42,4	42,0	43,1	42,5
7	Рубежная	42	44	40	42	32,9	36,2	35,9	35,0
8	Памяти Федина	38	36	34	36*	34,9	34,9	35,2	35,0
9	Амелия	49	45	44	46	50,3	50,2	51,0	50,5
10	Немчиновская 85	45	44	43	44	42,1	42,3	43,1	42,5
11	Мила	43	42	41	42	42,2	42,0	41,8	42,0
12	Немчиновская 57	39	34	35	36*	37,3	38,7	38,0	38,0*
13	Московская 31	47	45	46	46	43,3	41,9	40,8	42,0
14	Московская 56	45	44	43	44	46,6	43,2	45,2	45,0
15	СТРГ 806015	47	45	46	46	37,6	38,6	37,8	38,0*
16	ЭН Тайгета	39	37	38	38	39,0	36,9	38,1	38,0*
17	ЭН Цефей	34	38	36	36*	39,3	37,9	36,8	38,0*
18	ЭН Фотон	32	34	36	34*	37,2	36,6	37,2	37,0*
19	ЭН Марс	34	30	32	32*	36,6	37,5	36,9	37,0*
20	ЭН Альбирео	40	38	36	38	33,7	35,2	36,1	35,0
21	Эритроспермум 69/21	37	35	36	36*	47,6	46,0	46,2	46,6
22	Эритроспермум 74/21	34	33	32	33*	51,8	52,0	53,1	52,3
23	Эритроспермум 223/21	36	32	34	34*	38,1	38,0	37,9	38,0*
24	Эритроспермум 298/17	41	39	40	40	33,9	35,0	36,1	35,0
	<i>HCP₀₅</i>	-	-	-	2,22	-	-	-	1,99

Примечание. * обозначены показатели, не имеющие достоверных различий с контрольным вариантом ($H_0:d = 0$).

Из табл. 28 видно, что наибольшее количество зёрен в колосе (по 46 шт.) в условиях 2024 года сформировали сорта Липецкая звезда, Амелия, Московская 31 и СТРГ 806015 (прил. 15, 16). Большинство изучаемых сортов имели озерненность колоса на уровне контрольного сорта Мера, это такие сорта как:

Инна, Памяти Федина, Немчиновская 57, ЭН Цефей, ЭН Фотон, ЭН Марс и линии Эритроспермум 69/21, Эритроспермум 74/21, Эритроспермум 223/21. Масса 1000 зёрен в изучаемой выборке сортов пшениц находилась в диапазоне от 37,0 г до 52,3 г. Стандарт Мера обеспечил невысокую массу 1000 зёрен – 38,0 г. На уровне данного показателя находились сорта: Августина, Немчиновская 57, СТГ 806015, ЭН Тайгета, ЭН Цефей, ЭН Фотон, ЭН Марс и линия Эритроспермум 223/21.

Таблица 29

Количество продуктивных стеблей к уборке и продуктивность колоса
сорт озимой пшеницы (2024 г.)

№ п/п	Сорт	Продуктивных стеблей, шт./м ²				Продуктивность 1-го колоса, г			
		1	2	3	сред.	1	2	3	сред.
1	Мера - st	624	620	625	623	1,34	1,26	1,28	1,29
2	Августина	621	623	619	621*	1,54	1,77	1,57	1,63
3	Инна	578	583	579	580	1,89	1,52	1,54	1,65
4	Ангелина	626	627	625	626*	1,97	1,85	1,79	1,87
5	Липецкая звезда	613	628	619	620*	1,96	1,88	1,89	1,91
6	Элегия	611	621	628	620*	1,70	1,72	1,68	1,70
7	Рубежная	627	622	617	622*	1,38	1,59	1,44	1,47
8	Памяти Федина	614	610	615	613	1,33	1,26	1,20	1,26*
9	Амелия	576	584	580	580	2,46	2,26	2,24	2,32
10	Немчиновская 85	550	534	530	538	1,89	1,86	1,85	1,87
11	Мила	629	625	630	628*	1,81	1,76	1,71	1,76
12	Немчиновская 57	571	570	575	572	1,45	1,32	1,33	1,37*
13	Московская 31	534	539	547	540	2,04	1,89	1,88	1,93
14	Московская 56	541	540	545	542	2,10	1,90	1,94	1,98
15	СТГ 806015	613	619	628	620*	1,77	1,74	1,74	1,75
16	ЭН Тайгета	695	684	691	690	1,52	1,37	1,45	1,44
17	ЭН Цефей	617	628	630	625*	1,34	1,44	1,32	1,37*
18	ЭН Фотон	630	628	632	630*	1,19	1,24	1,34	1,26*
19	ЭН Марс	603	610	605	606	1,24	1,13	1,18	1,18*
20	ЭН Альбирео	659	662	659	660	1,35	1,34	1,30	1,33*
21	Эритроспермум 69/21	542	537	535	538	1,76	1,61	1,66	1,68
22	Эритроспермум 74/21	568	572	561	567	1,76	1,72	1,70	1,73
23	Эритроспермум 223/21	605	600	610	605	1,37	1,22	1,29	1,29*
24	Эритроспермум 298/17	597	601	608	602	1,39	1,37	1,44	1,40*
	<i>НСР₀₅</i>	-	-	-	8,41	-	-	-	0,12

Примечание. * обозначены показатели, не имеющие достоверных различий с контрольным вариантом ($H_0: d = 0$).

Следует отметить, что в 2024 году сорт ЭН Альбирео превосходил все изучаемые сорта пшеницы по количеству продуктивных стеблей (660 шт./м^2), сохранившихся к уборке, что на 37 шт. больше, чем у стандарта (табл. 29, прил. 17, 18). Продуктивность колоса контрольного сорта Мера составила 1,29 г. На уровне контроля этот показатель обеспечили: Памяти Федина, Немчиновская 57, ЭН Цефей, ЭН Фотон, ЭН Марс, ЭН Альбирео и линии Эритроспермум 223/21, Эритроспермум 298/17, поскольку сравниваемые средние не имели достоверных различий с контролем.

Таблица 30

Биологическая урожайность зерна сортов озимой пшеницы, т/га (2024 г.)

№ п/п	Сорт	1	2	3	Средняя	Хозяйственная урожайность, т/га
1	Мера - st	8,36	7,81	8,00	8,04	7,19
2	Августина	9,56	11,03	9,72	10,12	9,01
3	Инна	10,92	8,86	8,92	9,57	8,52
4	Ангелина	12,33	11,60	11,19	11,71	10,80
5	Липецкая звезда	12,01	11,81	11,70	11,84	10,89
6	Элегия	10,39	10,68	10,55	10,54	9,38
7	Рубежная	8,65	9,89	8,88	9,14	8,13
8	Памяти Федина	8,17	7,69	7,38	7,72*	6,87
9	Амелия	14,17	13,20	12,99	13,46	12,34
10	Немчиновская 85	10,40	9,93	9,81	10,06	9,19
11	Мила	11,38	11,00	10,77	11,05	9,98
12	Немчиновская 57	8,28	7,52	7,65	7,84*	6,98
13	Московская 31	10,89	10,19	10,28	10,42	9,27
14	Московская 56	11,36	10,26	10,57	10,73	9,55
15	СТРГ 806015	10,85	10,77	10,93	10,85	9,66
16	ЭН Тайгета	10,56	9,37	10,02	9,94	8,85
17	ЭН Цефей	8,27	9,04	8,32	8,56*	7,62
18	ЭН Фотон	7,50	7,79	8,47	7,94*	7,07
19	ЭН Марс	7,48	6,89	7,14	7,15	6,36
20	ЭН Альбирео	8,90	8,87	8,57	8,78	7,81
21	Эритроспермум 69/21	9,54	8,65	8,88	9,04	8,05
22	Эритроспермум 74/21	10,00	9,84	9,54	9,81	8,73
23	Эритроспермум 223/21	8,29	7,32	7,87	7,80*	6,94
24	Эритроспермум 298/17	8,30	8,23	8,76	8,43*	7,50
	<i>HCP₀₅</i>	-	-	-	0,74	

Примечание. * обозначены показатели, не имеющие достоверных различий с контрольным вариантом ($H_0:d = 0$).

Таблица 31

Элементы структуры биологической урожайности зерна сортов
озимой пшеницы в 2024 году

№ п/п	Сорт	Количество зерен в колосе, шт	Количество продуктивных стеблей, шт	Масса 1000 зерен, г	Продуктив. 1-го колоса, г	Биологическая урожайность, т/га
1	Мера - st	34	623	38,0	1,29	8,04
2	Августина	44	621	37,0	1,63	10,12
3	Инна	35	580	47,0	1,65	9,57
4	Ангелина	42	626	44,5	1,87	11,71
5	Липецкая звезда	46	620	41,5	1,91	11,84
6	Элегия	40	620	42,5	1,70	10,54
7	Рубежная	42	622	35,0	1,47	9,14
8	Памяти Федина	36	613	35,0	1,26	7,72
9	Амелия	46	580	50,5	2,32	13,46
10	Немчиновская 85	44	538	42,5	1,87	10,06
11	Мила	42	628	42,0	1,76	11,05
12	Немчиновская 57	36	572	38,0	1,37	7,84
13	Московская 31	46	540	42,0	1,93	10,42
14	Московская 56	44	542	45,0	1,98	10,73
15	СТРГ 806015	46	620	38,0	1,75	10,85
16	ЭН Тайгета	38	690	38,0	1,44	9,94
17	ЭН Цефей	36	625	38,0	1,37	8,56
18	ЭН Фотон	34	630	37,0	1,26	7,94
19	ЭН Марс	32	606	37,0	1,18	7,15
20	ЭН Альберто	38	660	35,0	1,33	8,78
21	Эритроспермум 69/21	36	538	46,6	1,68	9,04
22	Эритроспермум 74/21	33	567	52,3	1,73	9,81
23	Эритроспермум 223/21	34	605	38,0	1,29	7,80
24	Эритроспермум 298/17	40	602	35,0	1,40	8,43
	<i>HCP₀₅</i>	2,22	8,41	1,99	0,12	0,74
<i>Анализ вариационных рядов количественной изменчивости</i>						
Среднесортная, $\bar{x}$		39	603	40,64	1,60	9,61
Дисперсия, S^2		22,35	1508,96	24,49	0,09	2,44
Стандартное отклонение, S		4,73	38,84	4,95	0,30	1,56
Коэффиц. вариации, V %		12,03	6,44	12,18	18,73	16,24
Ошибка средней, $S_{\bar{x}}$		0,96	7,93	1,01	0,00	0,32
Относит. ошибка сред., $S_{\bar{x}}\%$		2,44	1,32	2,49	0,00	3,33

Размах биологической урожайности изучаемых сортов озимой пшеницы в 2024 году составил от 7,15 до 11,84 т/га (табл. 30, прил. 19). На делянках контрольного сорта этот показатель составил 8,04 т/га. Дисперсионный анализ по-

казал, что на уровне стандарта Мера сформировали биологическую урожайность сорта: Памяти Федина, Немчиновская 57, ЭН Цефей, ЭН Фотон и линии Эритроспермум 223/21 Эритроспермум 298/17. Наибольшую биологическую урожайность зерна в 2024 году показали сорта: Амелия – 13,46 т/га, Липецкая звезда – 11,84 т/га и Ангелина – 11,71 т/га. Хозяйственная урожайность зерна, сформированная сортами в 2024 г., находилась на уровне 6,36-12,34 т/га.

В условиях периода вегетации 2024 года изучаемые сорта озимой пшеницы показали среднюю вариационную изменчивость ($V=12,03-18,73\%$) количественных показателей биологической урожайности зерна, за исключением слабой вариации ($V=6,44\%$) показателя количества продуктивных стеблей к уборке (табл. 31).

Проведенный анализ элементов биологической урожайности отдельно по годам исследований выявил неоднозначную сортовую реакцию на условия года возделывания, отраженную в коэффициентах вариации количественных признаков. Поэтому, наиболее целесообразно дать анализ среднемноголетних показателей биологической урожайности изучаемых сортов, приняв годы исследований за повторения. Это допустимо, согласно методики полевого опыта (по Доспехову Б.А.), если климатические условия, складывающиеся в годы проводимых исследований, типичны для региона.

В табл.32 представлены данные биологической урожайности зерна сортов озимой пшеницы и анализ вариационных рядов количественной изменчивости в среднем за 2022-2024 годы исследований.

В среднем за три года исследований контрольный сорт Мера сформировал биологическую урожайность зерна на уровне 9,76 т/га. Статистически значимое увеличение урожайности зерна, по сравнению с контролем, обеспечили только сорта Амелия – 13,01 т/га, Липецкая звезда – 12,86 т/га, Ангелина - 12,41 т/га и Мила – 12,35 т/га (прил. 20). Все остальные сорта, изучаемые в опыте, в среднем за период с 2022 по 2024 годы не обеспечили существенной разницы с контролем по показателям биологической урожайности (разницы средних зна-

чений опытных и контрольного вариантов не выходили за пределы наименьшей существенной разности - $НСР_{05}=2,56$ и $НСР_{05}=2,86$ т/га).

Таблица 32

Биологическая урожайность зерна (т/га) сортов озимой пшеницы

	Сорт	2022	2023	2024	Средняя
1	Мера - st	11,40	9,83	8,04	9,76
2	Августина	8,22	12,46	10,12	10,27
3	Инна	9,50	7,92	9,57	9,00
4	Ангелина	13,94	11,57	11,71	12,41**
5	Липецкая звезда	11,98	14,77	11,84	12,86**
6	Элегия	13,83	11,88	10,54	12,08
7	Рубежная	11,80	11,45	9,14	10,80
8	Памяти Федина	9,69	8,97	7,72	8,79
9	Амелия	10,81	14,75	13,46	13,01**
10	Немчиновская 85	12,49	12,46	10,06	11,67
11	Мила	14,11	11,88	11,05	12,35**
12	Немчиновская 57	12,65	10,44	7,84	10,31
13	Московская 31	10,79	11,94	10,42	11,05
14	Московская 56	11,94	10,81	10,73	11,16
15	СТРГ 806015	11,94	13,15	10,85	11,98
16	ЭН Тайгета	-	11,45	9,94	10,70
17	ЭН Цефей	-	9,95	8,56	9,26
18	ЭН Фотон	-	8,86	7,94	8,40
19	ЭН Марс	-	7,44	7,15	7,30
20	ЭН Альберто	-	12,22	8,78	10,50
21	Эритроспермум 69/21	-	6,98	9,04	8,01
22	Эритроспермум 74/21	-	7,21	9,81	8,51
23	Эритроспермум 223/21	-	10,42	7,80	9,11
24	Эритроспермум 298/17	-	11,83	8,43	10,13
$НСР_{05}$ (для сравн. сред. с $n=3$) [*]					2,56
$НСР_{05}$ (для сравн. сред. с $n=2$ и $n=3$) годы взяты за повторения					2,86
Анализ вариационных рядов количественной изменчивости					
Среднесортная, $\bar{x}$		11,67	10,86	9,61	10,39
Дисперсия, S^2		2,84	4,63	2,44	2,60
Стандартное отклонение, S		1,69	2,15	1,56	1,61
Коэффиц. вариации, V %		14,48	19,80	16,24	15,50
Ошибка средней, $S_{\bar{x}}$		0,34	0,44	0,32	0,33
Относит. ошибка сред., $S_{\bar{x}}\%$		2,91	4,05	3,33	3,18

Примечание:

** обозначены сорта, имеющие достоверные различия с контрольным вариантом.

Анализ вариационных рядов количественной изменчивости показателей урожайности зерна сортов пшеницы выявил, что во все годы исследований отмечался средний уровень ($V=14,48-19,80\%$) сортовой вариабельности данного показателя. Это согласовывается с научными данными о том, что, при одинаковых условиях возделывания культуры, ее урожайность, в первую очередь, изменяется (варьирует) в зависимости от генотипа сорта. Полученные результаты исследований имеют высокую репрезентативность, поскольку среднемноголетняя ошибка опыта $S_{\bar{x}}\%$ составила 3,18 %.

Таблица 33

Элементы структуры биологической урожайности зерна сортов озимой пшеницы

№ п/п	Сорт	Средние значения за 2022-2024 гг					
		количество зерен в колосе, шт	количество продуктивных стеблей, шт	масса 1000 зерен, г	продуктив. 1-го колоса, г	биологическая урожайность, т/га	хозяйственная урожайность, т/га
1	Мера - st	37	585	45,2	1,67	9,76	8,70
2	Августина	41	600	41,2	1,71	10,27	9,14
3	Инна	35	577	44,4	1,56	9,00	8,01
4	Ангелина	46	583	46,5	2,13	12,41	11,17
5	Липецкая звезда	46	598	46,4	2,15	12,86	11,57
6	Элегия	46	581	45,3	2,08	12,08	10,75
7	Рубежная	42	591	43,6	1,84	10,80	9,60
8	Памяти Федина	35	594	42,8	1,48	8,79	7,82
9	Амелия	43	570	52,4	2,28	13,01	11,70
10	Немчиновская 85	45	575	44,9	2,03	11,67	10,47
11	Мила	47	597	45,0	2,07	12,35	11,11
12	Немчиновская 57	41	582	44,0	1,77	10,31	9,18
13	Московская 31	44	573	44,0	1,93	11,05	9,83
14	Московская 56	43	572	45,0	1,95	11,16	9,93
15	СТРГ 806015	43	599	46,7	2,00	11,98	10,67
16	ЭН Тайгета	37	628	47,5	1,71	10,70	9,57
17	ЭН Цефей	36	579	44,8	1,60	9,26	8,24
18	ЭН Фотон	33	607	42,3	1,39	8,40	7,48
19	ЭН Марс	31	597	40,6	1,22	7,30	6,49
20	ЭН Альберто	38	620	45,4	1,70	10,50	9,35
21	Эритроспермум 69/21	31	550	46,6	1,46	8,01	7,13
22	Эритроспермум 74/21	28	580	52,3	1,47	8,51	7,58
23	Эритроспермум 223/21	33	588	47,0	1,55	9,11	8,11
24	Эритроспермум 298/17	39	589	44,7	1,72	10,13	9,02

В полевом опыте в течение 2022-2024 гг. установлено, что в условиях юго-западной части Центрального региона России на серых лесных почвах для формирования биологической урожайности зерна озимой пшеницы сортов Амелия, Липецкая звезда, Ангелина и Мила на уровне 12,35-13,01 т/га необходимо, чтобы к уборке сохранился продуктивный стеблестой не менее 570-598 шт./м², в колосе сформировалось 43-47 зерновок при массе 1000 зёрен не менее 45,0-52,4 г (табл. 33).

В данном полевом опыте соблюдался принцип единственного различия (по сортам) за счет применения одинаковых приемов в технологиях возделывания сортов озимой пшеницы, согласно методики опыта, отраженной в главе II диссертационной работы.

Оценка уровня биологической урожайности зерна изучаемых сортов озимой пшеницы в условиях серых лесных почв юго-западной части Центрального региона России позволило разделить их на группы:

1. Сорта с продуктивностью выше уровня стандарта Мера (9,76 т/га), к которым можно отнести сорта: Амелия, Липецкая звезда, Ангелина, Мила с уровнем биологической урожайности зерна от 12,35 до 13,01 т/га.

2. Сорта с продуктивностью на уровне стандарта Мера, с диапазоном продуктивности зерна от 7,30 до 12,08 т/га, к которым можно отнести сорта: Августина, Инна, Элегия, Рубежная, Памяти Федина, Немчиновская 85, Немчиновская 57, Московская 31, Московская 56, СТРГ 806015, ЭН Тайгета, ЭН Цефей, ЭН Фотон, ЭН Марс, ЭН Альбирео и перспективные линии Эритроспермум 69/21, Эритроспермум 74/21, Эритроспермум 223/21 и Эритроспермум 298/17.

3.5. Оценка адаптивности, пластичности и стабильности сортов пшеницы озимой мягкой по показателю «урожайность»

В конце XX столетия при изучении морфофизиологических особенностей сортов пшеницы российскими учеными была разработана методика выявления адаптивности и потенциальной продуктивности сортов по анализу показателя их урожайности (Животков, Морозова, Секатуева, 1985). Принципы данной методики базируются на общих закономерностях морфогенеза пшеницы, наиболее важная из них – это доминирование видовых реакций адаптации над специфическими чертами морфогенеза у разных сортов, так как на факторы внешней среды все испытываемые одновременно сорта реагируют как одновидовая система. Хотя отдельные сорта и имеют разную урожайность, но она не выходит за пределы видовой нормы.

Адаптивную реакцию *Triticum aestivum* L. на условия выращивания проводили по показателям урожайности изучаемых сортов озимой пшеницы. Для оценки общевидовой адаптивной реакции брали среднесортową урожайность за каждый вегетационный год исследований. Перевод абсолютных величин урожайности каждого из испытываемых сортов к среднесортовой в проценты позволил сравнить их поведение в разные годы. По полученному коэффициенту адаптивности можно судить о продуктивных возможностях изучаемых сортов. Наибольшей адаптивностью отличались сорта с коэффициентом адаптивности свыше 1,0.

В табл. 34 представлены расчеты коэффициентов адаптивности изучаемых сортов и линий озимой пшеницы.

Показатель среднесортовой урожайности указывает в целом на уровень урожайности пшеницы (как вида) в конкретном году и в конкретном регионе. Одновременный посев сравниваемых сортов – основное требование описываемой методики, основанной на общих закономерностях морфогенеза.

Исследования показали, что в период с 2022 по 2024 гг среднесортová урожайность зерна варьировала от 9,61 до 11,67 т/га. Наиболее урожайным был

вегетационный период 2022 года, менее благоприятные условия складывались в 2024 году (средневидовая урожайность снижалась на 17,7% к 2022 году).

Таблица 34

Адаптивность сортов озимой пшеницы мягкой к условиям возделывания
в вегетационные периоды 2022-2024 гг

№ п п	Сорт	Урожайность, т/га			Относительно среднесортной, %			Коэффиц. адаптивно- сти (Ка)
		2022	2023	2024	2022	2023	2024	
1	Мера - st	11,40	9,83	8,04	97,7	90,3	83,7	0,91
2	Августина	8,22	12,46	10,12	70,4	114,4	105,3	0,97
3	Инна	9,50	7,92	9,57	81,4	72,7	99,6	0,85
4	Ангелина	13,94	11,57	11,71	119,5	106,2	121,9	1,16
5	Липецкая звезда	11,98	14,77	11,84	102,7	135,6	123,2	1,20
6	Элегия	13,83	11,88	10,54	118,5	109,1	109,7	1,12
7	Рубежная	11,80	11,45	9,14	101,1	105,1	95,1	1,00
8	Памяти Федина	9,69	8,97	7,72	83,0	82,4	80,3	0,82
9	Амелия	10,81	14,75	13,46	92,6	135,4	140,1	1,23
10	Немчиновская 85	12,49	12,46	10,06	107,0	114,4	104,7	1,09
11	Мила	14,11	11,88	11,05	120,9	109,1	115,0	1,15
12	Немчиновская 57	12,65	10,44	7,84	108,4	95,9	81,6	0,95
13	Московская 31	10,79	11,94	10,42	92,5	109,6	108,4	1,04
14	Московская 56	11,94	10,81	10,73	102,3	99,3	111,7	1,04
15	СТРГ 806015	11,94	13,15	10,85	102,3	120,8	112,9	1,12
16	ЭН Тайгета	-	11,45	9,94	-	105,1	103,4	1,04
17	ЭН Цефей	-	9,95	8,56	-	91,4	89,1	0,90
18	ЭН Фотон	-	8,86	7,94	-	81,4	82,6	0,82
19	ЭН Марс	-	7,44	7,15	-	68,3	74,4	0,71
20	ЭН Альбирео	-	12,22	8,78	-	112,2	91,4	1,02
21	Эритроспермум 69/21	-	6,98	9,04	-	64,1	94,1	0,79
22	Эритроспермум 74/21	-	7,21	9,81	-	66,2	102,1	0,84
23	Эритроспермум 223/21	-	10,42	7,80	-	95,7	81,2	0,88
24	Эритроспермум 298/17	-	11,83	8,43	-	108,6	87,7	0,98
	Среднесортная, урожайность, т/га	11,67	10,89	9,61	100%	100%	100%	-

Рассчитанные коэффициенты адаптивности сортов изменялись в диапазоне от 0,71 до 1,23. Это позволило провести ранжирование изучаемых сортов в три группы по адаптивности к условиям возделывания:

1. Сорта с высокой адаптивностью (Ка=1,12-1,23): Амелия (1,23), Липецкая звезда (1,20), Ангелина (1,16), Мила (1,15), СТРГ 806015 (1,12), Элегия (1,12).

2. Сорты со средней адаптивностью ($K_a=0,9-1,09$): Немчиновская 85 (1,09), Московская 31 (1,04), Московская 56 (1,04), ЭН Тайгета (1,04), ЭН Альбионе (1,02), Рубежная (1,0), Эритроспермум 298/17 (0,98), Августина (0,97), Немчиновская 57 (0,95), Мера (0,91), ЭН Цефей (0,90).

3. Сорты с низкой адаптивной реакцией ($K_a=\text{до } 0,9$): Инна (0,85), линия Эритроспермум 74/21 (0,84), Памяти Федина (0,82), ЭН Фотон (0,82), линия Эритроспермум 69/21 (0,79), ЭН Марс (0,71).

Пригодность сорта к различным условиям среды (погодным, почвенным, агротехнологическим) называется экологической пластичностью. Наиболее универсальной методикой оценки пластичности и стабильности сортов является метод В. З. Пакудина (1983) в изложении Н. П.Скляровой, В. А. Жаровой (1998). Согласно данного метода, экологическая пластичность оценивается по коэффициенту регрессии (b_i), а экологическая стабильность – по показателю дисперсии (S^2). Чем меньше расчетная дисперсия для сорта, тем он стабильнее по показателю урожайности во все годы возделывания.

Сорта, коэффициент регрессии у которых значительно ниже единицы, являются сортами нейтрального типа (с низкой пластичностью). Сорта, с регрессией значительно выше единицы, - это сорта интенсивного типа.

При коэффициенте регрессии равном или близком единице, сорта обладают высокой экологической пластичностью. При нулевом (или близком к нулю) значении коэффициента регрессии, сорта не реагируют на изменение условий среды.

Чем меньше квадратическое отклонение (S_i^2) фактических показателей от теоретических ожидаемых (коэффициент стабильности), тем стабильнее сорт.

Для расчета коэффициента регрессии (b_i) использовали формулу:

$$b_i = \sum_j X_{ij} \times I_j / I_j^2, \text{ где}$$

X_{ij} - урожайность i -го сорта в j -х условиях;

I_j - индекс условий среды для j -го года испытания.

Индекс условий среды рассчитывали по формуле:

$$I_j = (\sum_j X_{ij}/v) - (\sum_i \sum_j X_j/v_n), \text{ где}$$

$\sum_j X_{ij}$ – сумма урожаев всех сортов в j-й год испытания;

v – число испытываемых сортов;

n – число лет испытаний;

$\sum_i \sum_j X_{ij}$ – сумма урожаев всех сортов по всем годам.

Теоретические показатели рассчитывали по формуле:

$$\hat{X}_{ij} = \bar{X}_i + biI_j, \text{ где}$$

$\bar{X}_i$ – средняя урожайность i-го сорта за годы испытаний;

bi – коэффициент регрессии;

I_j – индекс условий среды.

Отклонения теоретических урожаев от фактических для расчета вариации стабильности по формуле: $d_{ij} = \hat{X}_{ij} - X_{ij}$, а вариансу (коэффициент стабильности) рассчитали как сумму квадратов отклонений d_{ij} , деленную на число степеней свободы: $Si^2 = \sum_j d_{ij}^2 / n - 2$ (Склярова Н.П., Жарова В.А. 1998).

Согласно методики, для оценки параметров пластичности и стабильности брали только сорта, изучаемые в опыте не менее 3-х лет. Расчитанные показатели экологической пластичности и стабильности сортов озимой пшеницы по показателю «урожайность» представлены в табл. 35.

Сорта, коэффициент регрессии у которых значительно ниже единицы, являются сортами нейтрального типа (с низкой пластичностью) – Московская 56 ($bi = 0,39$), Московская 31 ($bi = 0,56$), Амелия ($bi = -0,64$), Инна ($bi = -0,64$), Ангелина ($bi = 0,68$).

Сорта, с регрессией значительно выше единицы, – это сорта интенсивного типа – Немчиновская 57 ($bi = 2,55$), Мера ($bi = 1,76$), Рубежная ($bi = 1,66$), Немчиновская 85 ($bi = 1,60$), Элегия ($bi = 1,56$).

При коэффициенте регрессии равном или близком единице, сорта обладают высокой экологической пластичностью – Липецкая звезда ($bi = 0,93$), Мила ($bi = 1,31$), Памяти Федина ($bi = 1,07$), СТРГ 806015 ($bi = 1,07$).

При нулевом (или близком к нулю) значении коэффициента регрессии, сорта не реагируют на изменение условий среды – сорт Августина ($bi = 0,00$).

Таблица 35

Параметры экологической пластичности сортов озимой пшеницы по показателю «урожайность»

	Сорт	Урожайность зерна, т/га			Средняя по сорту $\bar{x}_i$	Коэффициент пластичности, bi
		2022 г	2023 г	2024 г		
1	Мера - st	11,40	9,83	8,04	9,76	1,76
2	Августина	8,22	12,46	10,12	10,27	0,00
3	Инна	9,50	7,92	9,57	9,00	-0,64
4	Ангелина	13,94	11,57	11,71	12,41	0,68
5	Липецкая звезда	11,98	14,77	11,84	12,86	0,93
6	Элегия	13,83	11,88	10,54	12,08	1,56
7	Рубежная	11,80	11,45	9,14	10,80	1,66
8	Памяти Федина	9,69	8,97	7,72	8,79	1,07
9	Амелия	10,81	14,75	13,46	13,01	-0,64
10	Немчиновская 85	12,49	12,46	10,06	11,67	1,60
11	Мила	14,11	11,88	11,05	12,35	1,31
12	Немчиновская 57	12,65	10,44	7,84	10,31	2,55
13	Московская 31	10,79	11,94	10,42	11,05	0,56
14	Московская 56	11,94	10,81	10,73	11,16	0,39
15	СТРГ 806015	11,94	13,15	10,85	11,98	1,07
Среднегод. урожайность, $\bar{x}_j$		11,67	10,86	9,61	10,39	
Индекс условий среды, I_j		1,28	0,47	-0,78	-	

Согласно методики, коэффициент стабильности сорта рассчитывается как сумма квадратов отклонений урожаев (фактических и теоретических) и представляет собой показатель дисперсии (рассеивания признака). Чем меньше расчетный показатель дисперсии, тем стабильнее по годам урожайность сорта

(меньше подвержена колебаниям по годам). Проведенные нами расчеты показали, что наибольшей стабильностью урожайности отличались сорта Немчиновская 85, Рубежная, Памяти Федина ($S^2=0,01-0,23$) и Московская 56, Московская 31, СТГ 806015 ($S^2=0,62-0,81$) (табл. 36).

Таблица 36

Расчетные коэффициенты стабильности сортов озимой пшеницы по показателю «урожайность» за период 2022-2024 гг.

	Сорт	Теоретич. возможная урожайность зерна, т/га			Отклонен. фактической от теоретической урожайности зерна, т/га			Коэф-фиц. стабильности, S^2
		2022 г	2023 г	2024 г	2022 г	2023 г	2024 г	
1	Мера - st	10,64	10,55	8,07	0,76	-0,72	-0,03	1,10
2	Августина	10,27	10,27	10,27	-2,05	2,19	-0,15	9,02
3	Инна	8,68	8,71	9,61	0,82	-0,79	-0,04	1,30
4	Ангелина	12,75	12,72	11,75	1,19	-1,15	-0,04	2,73
5	Липецкая звезда	13,32	13,28	11,97	-1,34	1,49	-0,13	4,05
6	Элегия	12,86	12,78	10,58	0,97	-0,90	-0,04	1,76
7	Рубежная	11,63	11,55	9,20	0,17	-0,10	-0,06	0,04
8	Памяти Федина	9,33	9,27	7,76	0,36	-0,30	-0,04	0,23
9	Амелия	12,69	12,72	13,63	-1,88	2,03	-0,17	7,67
10	Немчиновская 85	12,47	12,39	10,13	0,02	0,07	-0,07	0,01
11	Мила	13,00	12,94	11,09	1,11	-1,06	-0,04	2,35
12	Немчиновская 57	11,59	11,46	7,86	1,06	-1,02	-0,02	2,17
13	Московская 31	11,33	11,30	10,51	-0,54	0,64	-0,09	0,71
14	Московская 56	11,35	11,34	10,79	0,59	-0,53	-0,06	0,62
15	СТГ 806015	12,52	12,46	10,95	-0,58	0,69	-0,10	0,81
Индекс условий среды, I_j		1,28	0,47	-0,78	-	-	-	-

Высоким показателем стабильности урожайности ($S^2=1,10-2,73$) также характеризовались сорта Мера, Инна, Элегия, Мила, Немчиновская 57, Ангелина. Менее стабильными по показателю «урожайность» в годы проведения исследований были сорта Липецкая звезда, Амелия и Августина ($S^2=4,05-9,02$). Так размах вариации по биологической урожайности зерна у сорта Августина

составил по годам от 8,22 до 12,46 т/га, у сорта Липецкая звезда - от 11,84 до 14,77 т/га, у сорта Амелия – от 10,81 до 14,75 т/га, что и обусловило более высокий показатель дисперсии и меньшую стабильность признака.

Таблица 37

Корреляционно-регрессионная зависимость урожайности зерна (т/га) сортов озимой пшеницы и суммы атмосферных осадков (мм), выпадающих за периоды вегетации в 2022-2024 гг

Сорта	Коэффициент корреляции, r	Коэффициент детерминации, d	Коэффициент регрессии, b
1. Мера - st	0,860	0,73	0,016
2. Августина	- 0,685	0,47	-0,016
3. Инна	0,274	0,08	0,003
4. Ангелина	0,878	0,77	0,013
5. Липецкая звезда	- 0,305	0,09	-0,006
6. Элегия	0,946	0,89	0,016
7. Рубежная	0,750	0,56	0,016
8. Памяти Федина	0,823	0,68	0,009
9. Амелия	- 0,849	0,72	-0,021
10. Немчиновская 85	0,603	0,36	0,009
11. Мила	0,982	0,96	0,016
12. Немчиновская 57	0,873	0,76	0,020
13. Московская 31	- 0,156	0,02	0,013
14. Московская 56	0,832	0,69	0,007
15. СТГ 806015	0,101	0,01	0,001

Корреляционно-регрессионная зависимость биологической урожайности зерна сортов озимой пшеницы от суммы атмосферных осадков, выпадающих за периоды вегетации в 2022, 2023 и 2024 годах показала, что не все изучаемые сорта одинаково реагировали на условия увлажнения (табл. 37).

Отмечено, что большинство сортов имели прямую сильную корреляционную связь между показателями: Мила ($r=0,982$), Элегия ($r=0,946$), Ангелина ($r=0,878$), Немчиновская 57 ($r=0,873$), Мера ($r=0,860$), Московская 56 ($r=0,832$), Памяти Федина ($r=0,823$). Сорта Рубежная и Немчиновская 85 показали корреляционную среднюю зависимость урожайности зерна от количества выпавших осадков $r=0,750$ и $r=0,603$. В то время как сорта Инна и СТГ 806015 показали очень слабую взаимосвязь этих показателей ($r=0,274$ и $r=0,101$).

Среди всей группы изучаемых сортов обратной корреляционной связью (средней и слабой) отличались сорта Августина ($r = -0,685$), Липецкая звезда ($r = -0,305$), Московская 31 ($r = -0,156$), которые в наиболее влажный вегетационный период 2022 года, с количеством выпавших осадков с апреля по август на уровне 529,2 мм, сформировали урожайность зерна ниже, чем в менее увлажненные периоды 2023 и 2024 года. Эти сорта не согласуются с «общевидовой реакцией» растений на условия увлажнения региона, а отражают их специфическую реакцию на условия произрастания.

3.6. Показатели качества зерна сортов озимой пшеницы мягкой, возделываемой в условиях юго-запада Центрального региона России

Качество зерна озимой пшеницы зависит от многих факторов: генетика сорта, природно-климатические условия возделывания, уровень минерального питания, система защиты посевов и другие. В задачу наших исследований входило оценить качество зерна изучаемых сортов озимой пшеницы и выделить наиболее пригодные для продовольственных целей. Оценку качества зерна проводили на анализаторе инфракрасном «ИнфраЛЮМ» ФТ-12 с программным обеспечением «СпектраЛЮМ/Про». Определяли содержание сырого протеина, клейковины, жира и клетчатки в зерне сортов озимой пшеницы при естественной влажности, затем вели пересчет показателей на сухое вещество. Биохимические показатели качества зерна сортов озимой пшеницы, полученные за период исследований 2022-2024 гг представлены в приложениях 21-23.

Основным показателем качества зерна мягкой пшеницы является содержание сырой клейковины. Согласно требованиям ГОСТ 9353-2016 Межгосударственный стандарт «Пшеница. Технические условия», содержание сырой клейковины в зерне пшеницы 1-го класса должно быть не менее – 32,0 %, 2-го класса – 28,0 %, 3-го класса – 23,0 % и 4 класса – 18,0 %.

Оценка содержания сырой клейковины в зерне сортов озимой пшеницы мягкой, показала, что в среднем за годы исследований наибольшим содержа-

ем сырой клейковины в зерне 26,6 % отличался сорт Немчиновская 85 и перспективные линии Эритроспермум 223/21 и Эритроспермум 298/17 с содержанием клейковины 25,10 и 25,55 % (табл. 38). Эти сорта сформировали продовольственное зерно 3-го класса.

Таблица 38

Содержание сырой клейковины в зерне сортов озимой пшеницы мягкой
(% на естественную влажность), 2022-2024 гг.
(данные прибора «ИнфраЛЮМ ФТ-12» с програм. обеспеч. «СпектраЛЮМ/Про»)

Сорта	2022 г.	2023 г.	2024 г.	В среднем
1. Мера - st	20,2	18,2	21,0	19,80
2. Ангелина	20,5	19,5	23,5	21,17
3. Августина	19,2	16,2	20,0	18,47
4. Амелия	22,4	20,4	24,4	22,40
5. Элегия	21,5	19,5	24,7	21,90
6. Мила	23,4	22,4	23,4	23,07
7. Рубежная	19,4	15,1	25,1	19,87
8. Липецкая звезда	19,6	18,6	23,0	20,40
9. Немчиновская 57	23,7	22,7	25,7	24,03
10. Немчиновская 85	26,2	25,3	28,3	26,60
11. Памяти Федина	20,9	14,9	27,7	21,17
12. Московская 56	24,0	23,0	26,0	24,33
13. Инна	19,7	15,7	22,9	19,43
14. Московская 31	24,2	23,8	24,8	24,27
15. СТГ 806050	19,9	17,9	23,1	20,30
16. ЭН Альбирео	-	20,4	20,8	20,60
17. ЭН Цефей	-	23,7	22,9	23,30
18. ЭН Марс	-	23,8	23,9	23,85
19. ЭН Тайгета	-	22,2	23,9	23,05
20. ЭН Фотон	-	22,7	23,2	23,00
21. Эритроспермум 298/17	-	29,1	22,0	25,55
22. Эритроспермум 223/21	-	26,3	23,9	25,10

В зерне сортов Немчиновская 57, Московская 56 и Московская 31 среднее содержание клейковины в зерне находилось на уровне 24,03, 24,27 и 24,33 %.

Сорта пшеницы ЭН Цефей, ЭН Марс, ЭН Тайгета, ЭН Фотон, а также сорт Амелия и Мила показали содержание клейковины в зерне на уровне 23,0 – 23,85 %, сформировали продовольственное зерно 3-го класса.

Остальные сорта обеспечили уровень клейковины в зерне ниже 21,0 % (зерно 4-го товарного класса).

Следует отметить, что наиболее благоприятными были условия 2024 года для формирования наибольшего содержания клейковины в зерне изучаемых сортов озимой пшеницы.

Содержание сырого жира в зерне сортов озимой пшеницы мягкой в пересчете на сухое вещество в среднем за 2022-2024 гг. варьировало по сортам от 0,64 до 1,01 % (табл. 39). Наибольшим содержанием сырого жира в зерне (свыше 1,0 % на сухое вещество) отличались сорта Амелия, Элегия, Мила и Московская 31.

Таблица 39

Содержание сырого жира в зерне сортов озимой пшеницы мягкой
(% на сухое вещество), 2022-2024 гг.
(данные прибора «ИнфраЛЮМ ФТ-12» с програм. обеспеч. «СпектраЛЮМ/Про»)

Сорта	2022 г.	2023 г.	2024 г.	В среднем
1. Мера - st	0,92	0,80	0,81	0,84
2. Ангелина	0,91	1,04	1,01	0,99
3. Августина	0,86	0,88	0,66	0,80
4. Амелия	0,99	0,96	1,08	1,01
5. Элегия	1,05	0,91	1,07	1,01
6. Мила	0,99	1,00	1,00	1,00
7. Рубежная	0,93	0,88	0,96	0,92
8. Липецкая звезда	0,88	0,87	0,84	0,86
9. Немчиновская 57	0,91	0,89	0,88	0,89
10. Немчиновская 85	0,93	0,94	1,04	0,97
11. Памяти Федина	0,96	0,85	0,98	0,93
12. Московская 56	0,92	0,81	0,79	0,84
13. Инна	1,09	1,22	0,44	0,92
14. Московская 31	1,03	0,99	0,99	1,00
15. СТГ 806050	0,90	0,89	0,93	0,91
16. ЭН Альберьо	-	0,97	0,35	0,66
17. ЭН Цефей	-	0,94	0,34	0,64
18. ЭН Марс	-	0,86	0,74	0,80
19. ЭН Тайгета	-	0,70	0,75	0,73
20. ЭН Фотон	-	0,89	0,74	0,82
21. Эритроспермум 298/17	-	0,94	0,91	0,93
22. Эритроспермум 223/21	-	1,01	0,70	0,86

По данным прибора «ИнфраЛЮМ ФТ-12» содержание сырой клетчатки в зерне сортов озимой пшеницы мягкой в среднем за 2022-2024 гг. в пересчете на сухое вещество варьировало по сортам от 1,85 до 3,17 %. Наибольшим содержанием сырой клетчатки в зерне (3,0 – 3,17 % на сухое вещество) отличались сорта ЭН Цефей, Элегия, Немчиновская 85 и Мила (табл. 40). Этот показатель играет важную роль при производстве цельнозернового хлеба, пшеничных хлопьев, каш и кондитерских изделий.

Таблица 40

Содержание сырой клетчатки в зерне сортов озимой пшеницы мягкой
(% на сухое вещество), 2022-2024 гг.
(данные прибора «ИнфраЛЮМ ФТ-12» с програм. обеспеч. «СпектраЛЮМ/Про»)

Сорта	2022 г.	2023 г.	2024 г.	В среднем
1. Мера - st	2,25	1,91	2,33	2,16
2. Ангелина	2,24	2,28	2,80	2,44
3. Августина	2,85	2,13	2,45	2,48
4. Амелия	2,26	2,30	3,45	2,67
5. Элегия	2,63	2,53	4,06	3,07
6. Мила	3,21	2,71	3,58	3,17
7. Рубежная	2,24	2,20	2,62	2,35
8. Липецкая звезда	2,19	2,74	3,22	2,72
9. Немчиновская 57	2,41	2,66	2,85	2,64
10. Немчиновская 85	3,24	3,00	3,19	3,14
11. Памяти Федина	3,05	1,97	2,90	2,64
12. Московская 56	2,60	2,63	2,66	2,63
13. Инна	2,52	3,12	2,58	2,74
14. Московская 31	2,67	2,30	3,36	2,78
15. СТГ 806050	2,15	1,81	2,69	2,22
16. ЭН Альбирео	-	2,64	2,65	2,65
17. ЭН Цефей	-	2,66	3,33	3,00
18. ЭН Марс	-	2,62	2,81	2,72
19. ЭН Тайгета	-	2,03	2,56	2,30
20. ЭН Фотон	-	1,67	2,89	2,28
21. Эритроспермум 298/17	-	0,86	2,83	1,85
22. Эритроспермум 223/21	-	1,13	2,84	1,99

Нами были проведены анализы по определению в зерне пшеницы общего азота, фосфора и калия с целью биохимической оценки качества полученного урожая (прил. 24-26).

Наиболее важным показателем является содержание общего азота в зерне пшеницы. Исследования показали, что в среднем за 3 года наиболее высоким содержанием общего азота в зерне 2,72 – 2,85 % (на сухое вещество) отличались сорта Московская 31, Московская 56 и Немчиновская 85. Это позволило сформировать в зерне протеина на уровне 15,52 – 16,23 % (табл. 41).

Таблица 41

Содержание общего азота в зерне сортов озимой пшеницы мягкой
(% на сухое вещество)

Сорта	2022 г.	2023 г.	2024 г.	В среднем по азоту	Сырой протеин (Nx5,7)
1. Мера - st	2,49	2,58	2,56	2,54	14,50
2. Ангелина	2,27	2,27	2,26	2,27	12,92
3. Августина	2,90	2,25	2,23	2,46	14,02
4. Амелия	2,25	2,39	2,46	2,37	13,49
5. Элегия	1,82	2,73	2,71	2,42	13,79
6. Мила	2,75	2,49	2,50	2,58	14,71
7. Рубежная	2,55	2,53	2,60	2,56	14,59
8. Липецкая звезда	2,75	1,69	1,65	2,03	11,57
9. Немчиновская 57	2,42	2,71	2,69	2,61	14,86
10. Немчиновская 85	2,84	2,86	2,84	2,85	16,23
11. Памяти Федина	2,55	2,74	2,70	2,66	15,18
12. Московская 56	2,60	2,86	2,88	2,78	15,85
13. Инна	2,69	2,47	2,40	2,52	14,36
14. Московская 31	2,94	2,64	2,59	2,72	15,52
15. СТРГ 806050	2,46	2,45	2,40	2,44	13,89
16. ЭН Альбирео	-	2,33	2,29	2,31	13,17
17. ЭН Цефей	-	2,52	2,50	2,51	14,31
18. ЭН Марс	-	2,53	2,49	2,51	14,31
19. ЭН Тайгета	-	2,41	2,37	2,39	13,62
20. ЭН Фотон	-	2,39	2,36	2,38	13,54
21. Эритроспермум 298/17	-	2,13	2,10	2,12	12,06
22. Эритроспермум 223/21	-	2,18	2,11	2,15	12,23

Согласно требованиям ГОСТ 9353-2016 Межгосударственный стандарт «Пшеница. Технические условия», содержание белка в пересчете на сухое вещество в зерне пшеницы 1-го класса должно быть не менее – 14,5 %, 2-го класса – 13,5 %, 3-го класса – 12,0% и 4 класса – 10, 0 %.

Следует отметить, что по данному показателю все изучаемые сорта озимой пшеницы сформировали качество продовольственного зерна не ниже 3-го товарного класса.

Исследования показали, что содержание общего фосфора в зерне изучаемых сортов пшениц находилось на уровне 0,43 – 0,63 % (на сухое вещество), в то время как содержание общего калия 0,35 – 0,47 % (на сухое вещество) (табл. 42, 43).

Таблица 42

Содержание общего фосфора в зерне сортов озимой пшеницы мягкой
(% на сухое вещество)

Сорта	2022 г.	2023 г.	2024 г.	В среднем
1. Мера - st	0,58	0,60	0,58	0,59
2. Ангелина	0,78	0,56	0,55	0,63
3. Августина	0,53	0,56	0,53	0,54
4. Амелия	0,58	0,60	0,57	0,58
5. Элегия	0,40	0,58	0,58	0,52
6. Мила	0,60	0,52	0,53	0,55
7. Рубежная	0,52	0,49	0,49	0,50
8. Липецкая звезда	0,57	0,37	0,36	0,43
9. Немчиновская 57	0,57	0,58	0,56	0,57
10. Немчиновская 85	0,45	0,49	0,51	0,48
11. Памяти Федина	0,63	0,58	0,56	0,59
12. Московская 56	0,59	0,62	0,59	0,60
13. Инна	0,56	0,52	0,49	0,52
14. Московская 31	0,64	0,57	0,57	0,59
15. СТГ 806050	0,56	0,60	0,58	0,58
16. ЭН Альбирео	-	0,55	0,54	0,55
17. ЭН Цефей	-	0,51	0,52	0,52
18. ЭН Марс	-	0,52	0,52	0,52
19. ЭН Тайгета	-	0,50	0,50	0,50
20. ЭН Фотон	-	0,60	0,58	0,59
21. Эритроспермум 298/17	-	0,48	0,47	0,48
22. Эритроспермум 223/21	-	0,53	0,52	0,53

Соединения фосфора в зерне пшеницы входят в состав фосфолипидов (в основном лецитин), нуклеопротеидов, глиадино-фитинового комплекса в эндосперме зерна. Минеральные соединения фосфора в зерне пшеницы представлены, в основном, солями ортофосфорной кислоты: кальциевые, магниевые, калийные, аммониевые и другие. Более 80 % всего фосфора семян пшеницы находится в виде фитиновой кислоты (оболочка зерна).

Таблица 43

Содержание общего калия в зерне сортов озимой пшеницы мягкой
(% на сухое вещество)

Сорта	2022 г.	2023 г.	2024 г.	В среднем по калию	Отношение фосфора к калию
1. Мера - st	0,40	0,36	0,35	0,37	1,59
2. Ангелина	0,55	0,34	0,36	0,42	1,51
3. Августина	0,45	0,43	0,41	0,43	1,26
4. Амелия	0,39	0,40	0,39	0,39	1,47
5. Элегия	0,36	0,38	0,38	0,37	1,39
6. Мила	0,40	0,41	0,39	0,40	1,38
7. Рубежная	0,35	0,34	0,36	0,35	1,43
8. Липецкая звезда	0,50	0,33	0,31	0,38	1,13
9. Немчиновская 57	0,41	0,37	0,39	0,39	1,46
10. Немчиновская 85	0,36	0,40	0,39	0,38	1,25
11. Памяти Федина	0,35	0,49	0,47	0,44	1,35
12. Московская 56	0,36	0,43	0,42	0,40	1,49
13. Инна	0,41	0,42	0,39	0,41	1,28
14. Московская 31	0,44	0,42	0,40	0,42	1,40
15. СТГ 806050	0,41	0,43	0,41	0,42	1,39
16. ЭН Альбирео	-	0,40	0,38	0,39	1,41
17. ЭН Цефей	-	0,37	0,39	0,38	1,37
18. ЭН Марс	-	0,43	0,40	0,42	1,25
19. ЭН Тайгета	-	0,45	0,44	0,45	1,12
20. ЭН Фотон	-	0,43	0,40	0,42	1,42
21. Эритроспермум 298/17	-	0,42	0,39	0,41	1,19
22. Эритроспермум 223/21	-	0,48	0,45	0,47	1,14

Калий в зерне пшеницы содержится в ионной форме в клеточном соке растительной клетки. Также калий входит в состав зольных элементов зерна, которые представлены в основном оксидами калия, фосфора, магния, кальция, кремния и составляют 1,5–2,5% от массы зерна. Исследования показали, что

отношение общего фосфора к общему калию в зерне сортов озимой пшеницы варьировало от 1,12 до 1,59. Определенной закономерности по изменению содержания в зерне озимой пшеницы общего фосфора, общего калия и их соотношения, в зависимости от сорта, не отмечено (табл. 43).

Таблица 44

Корреляционная матрица зависимости содержания общего фосфора и общего калия от содержания сырого жира, клетчатки и протеина в зерне сортов озимой пшеницы

Показатели	Сырой жир	Сырая клетчатка	Сырой протеин	Общий фосфор	Общий калий
	коэффициенты корреляции, r				
Общий фосфор	0,166	-0,104	0,323	1,00	0,217
Общий калий	-0,098	-0,399	-0,205	0,217	1,00

Выявлена средняя корреляционная связь между содержанием общего фосфора в зерне пшеницы и накоплением в нем сырого протеина ($r=0,323$). Не отмечено статистически значимой связи между содержанием общего фосфора и общего калия в зерне пшеницы и накоплением в нем сырого жира и клетчатки (табл. 44, прил. 27-33).

Одним из нормируемых ГОСТом показателей качества зерна пшеницы является показатель натуры зерна. Натура – это объемная масса зерна, которая показывает массу зерна (г) на единицу объема (л). Этот показатель косвенно характеризует выполненность зерна - степень его созревания и налива. Чем выше натура, тем больше в зерне эндосперма и меньше оболочек, что влияет на выход муки и отрубей при переработке. Базисные нормы натуры зерна пшеницы — 730–755 г/л. Определение натуры зерна пшеницы проводили с помощью пурки марки ПХ-1МЦ.

Оценка показателей натуры зерна у изучаемых сортов озимой пшеницы показала, что все изучаемые сорта сформировали натурную массу зерна свыше 750 г/л. Согласно требованиям ГОСТ 9353-2016 Межгосударственный стандарт «Пшеница. Технические условия», это позволяет отнести полученное зерно к продовольственному назначению не ниже 2-го класса (табл. 45).

Наибольшая натура зерна была сформирована у сортов Немчиновская 57, Московская 31 - 790 г/л и у сорта Московская 56 – 788 г/л. Сорт стандарт Мера сформировал натуру 763 г/л.

Таблица 45

Натура зерна сортов озимой пшеницы мягкой (г/л)

Сорта	2022 г.	2023 г.	2024 г.	В среднем
1. Мера - st	753	773	763	763
2. Ангелина	770	760	772	767
3. Августина	751	760	755	755
4. Амелия	778	758	760	765
5. Элегия	762	766	760	763
6. Мила	772	762	770	768
7. Рубежная	756	766	757	760
8. Липецкая звезда	779	780	775	778
9. Немчиновская 57	790	788	791	790
10. Немчиновская 85	770	776	772	773
11. Памяти Федина	762	760	765	762
12. Московская 56	791	787	787	788
13. Инна	770	775	769	771
14. Московская 31	791	789	790	790
15. СТГ 806050	758	778	768	768
16. ЭН Альбирео	-	763	768	766
17. ЭН Цефей	-	770	775	773
18. ЭН Марс	-	752	759	756
19. ЭН Тайгета	-	768	770	769
20. ЭН Фотон	-	760	769	765
21. Эритроспермум 298/17	-	766	762	764
22. Эритроспермум 223/21	-	756	786	771

Хлебопекарные качества зерна мягких пшениц также определяет показатель числа падения. Число падения зерна пшеницы характеризует активность фермента альфа-амилазы в зерне и муке пшеницы. Чем выше активность фермента, тем ниже число падения и наоборот.

Число падения – это количество секунд, которое прошло с момента нагревания пробирок до момента, когда шток-мешалка полностью опустилась вниз колбы. Низкое число падения указывает на то, что зерно более склонно к прорастанию, что может привести к разрушению крахмала. Это негативно ска-

зывается на качестве муки: изделия теряют воздушность, хлебный мякиш становится плотным и липким, а срок хранения уменьшается.

Согласно ГОСТ 27676-88 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения числа падения» продовольственное зерно 1 и 2 класса должно иметь число падения не менее 200 секунд.

Проведенные нами лабораторные исследования показали, что у всех изучаемых сортов этот показатель варьировал на уровне 201-211 с. Наибольшими показателями числа падения характеризовались сорта: Немчиновская 57, Московская 31 – 209 с, Августина -207 с, Мила, Немчиновская 85 и Инна – 206 с (табл. 46). Зерно всех изучаемых сортов озимой пшеницы обеспечило число падения не менее 200 с, что обеспечивает товарные качества продовольственного зерна не ниже 2-го класса.

Таблица 46

Число падения и стекловидность зерна сортов озимой пшеницы мягкой
(среднее за 2 года)

Сорта	Число падения, с	Стекло- видность зерна, %
1. Мера - st	203	68
2. Ангелина	201	67
3. Августина	207	69
4. Амелия	205	70
5. Элегия	211	70
6. Мила	206	69
7. Рубежная	204	70
8. Липецкая звезда	201	71
9. Немчиновская 57	209	75
10. Немчиновская 85	206	72
11. Памяти Федина	202	63
12. Московская 56	203	70
13. Инна	206	69
14. Московская 31	209	73
15. СТГ 806050	201	70

Стекловидность зерна пшеницы - это показатель, который характеризует состояние и структуру эндосперма - запасующей ткани зерна, отвечающей за хранение веществ, необходимых для зародыша. Стекловидность влияет на му-

комольные и хлебопекарные свойства зерна. Стекловидная пшеница отличается большей плотностью и прочностью по сравнению с мучнистой, содержит больше белка.

Оценка стекловидности зерна установила, что зерно всех изучаемых сортов имело стекловидность на уровне 63-75 %. Наибольшей стекловидностью зерна отличались сорта Немчиновская 57 (75 %), Московская 31 (73 %), Немчиновская 85 (72 %) и Липецкая звезда (71 %) (табл. 46).

Полученные данные позволяют утверждать, что все изучаемые сорта пшеницы озимой мягкой способны в условиях юго-запада Центрального региона обеспечивать формирование ценного продовольственного зерна товарностью не ниже 3 класса.

3.7. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания растений

В нашей стране основной зерновой культурой является пшеница, доля посевов которой в последние годы в структуре посевных площадей зерновых культур составляет 59%, а в общем производстве зерна – 62%. По объему производства пшеницы Россия входит в тройку крупнейших мировых экспортеров пшеницы. Тем не менее, ее урожайность в среднем в стране остается невысокой (около 3,0 т/га), хотя потенциал урожайности озимой пшеницы возрос и составляет для современных сортов более 10,0 т/га (Шафран, 2020). Одним из факторов, лежащих в основе повышения урожайности зерна, являются условия минерального питания. Научно-обоснованное применение минеральных удобрений, имеет важное значение по созданию и ведению устойчивого и высокопродуктивного земледелия, обеспечивающего получение стабильно высоких урожаев при сохранении достигнутого уровня почвенного плодородия (Шаповалов, Белоус, Торики и др., 2021; Мимонов, Белоус и др., 2021).

Удобрения являются одним из основных условий повышения урожайности и улучшения качества зерна озимой пшеницы. Внесение минеральных удобрений способствует увеличению продуктивного стеблестоя у всех сортов

озимой пшеницы по всем предшественникам и во все фазы роста и развития растений (Акинчин, Линков, Самойлова, 2019; Мурыгин, 2021). Большая роль в повышении урожайности и качества зерна озимой пшеницы принадлежит азотным удобрениям (Ишков, 2008). Озимая пшеница одна из культур, которая требовательна к азотному питанию. Недостаток азота особенно на ранних стадиях критичен для урожая, а избыток – вреден. Поэтому создание оптимальных условий питания в течение вегетации имеет важное значение для обеспечения ее высокой продуктивности (Воробьев, Козлова, 2021). Азотные подкормки в ранние периоды развития озимой пшеницы положительно влияют на урожайность, что доказано как наукой, так и практикой земледелия (Сухарев, Зеленская, 2020). Применение азота в подкормку озимой пшеницы обеспечивает существенную прибавку урожайности зерна. Внесение минеральных удобрений и, прежде всего, азота, также оказывает значительное влияние на качество зерна, повышает содержание протеина в зерне, сырой клейковины и клетчатки (Шапалова, Годунова, Воропаева, 2019; Уткин, Лукьянов, 2021). В настоящее время агрономическая наука активно разрабатывает пути решения проблемы увеличения урожайности зерна современных сортов озимой пшеницы и повышения показателей качества зерна (Репникова, Торилов, Мельникова, 2024).

В связи с этим, одной из задач нашего исследования было изучить влияние уровня азотного питания растений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы, возделываемой в условиях юго-запада Центрального региона России.

Полевой опыт был заложен с сортами озимой пшеницы Московская 56 и Московская 39 в течение 2022 – 2023 гг. В опыте изучали различные дозы азотного питания растений пшеницы: 1 вариант - N90P90K90+N30+N30, 2 вариант - N90P90K90+N30, 3 вариант - N90P90K90 (контроль). В 1-ом варианте на фоне основного внесения азофоски (16:16:16) N90P90K90 применяли две азотные подкормки аммиачной селитрой (34,5%): N30 - в фазу весеннего кущения и N30 - в фазу трубкования. Во 2-ом варианте однократная подкормка N30 в фазу весеннего кущения. Вариант 3 являлся производственным контролем (N90P90K90 – рекомендуемая доза для региона).

Оценка величины урожайности зерна сортов озимой пшеницы показала, что в среднем за 2 года наибольшая биологическая урожайность зерна 7,27 т/га - у сорта Московская 56 и 7,07 т/га - у сорта Московская 39 отмечалась на вариантах с применением двукратной азотной подкормки N30 (в фазу весеннего кушения) и N30 (в фазу трубкования) на фоне основного удобрения N90P90K90. На контрольных вариантах (фон N90P90K90) эти сорта сформировали биологическую урожайность зерна 6,23 и 5,98 т/га соответственно.

Применение азотных подкормок в опыте приводило к достоверному увеличению биологической урожайности зерна озимой пшеницы. Так однократная подкормка N30 аммиачной селитрой в фазу весеннего кушения обеспечила прибавку урожайности зерна у сорта Московская 56 на 0,68 т/га, а у сорта Московская 39 – на 0,80 т/га. Двукратная азотная подкормка N30 (весен. кушение) + N30 (трубкование) увеличивала урожайность зерна пшеницы соответственно на 1,04 и 1,09 т/га (табл. 47).

Таблица 47

Биологическая урожайность зерна сортов озимой пшеницы
в зависимости от доз азотного питания (среднее за 2 года)

Вариант опыта	Продуктивных стеблей, шт/м ²	Число зёрен в колосе, шт	Масса зерна в колосе, г	Масса 1000 зёрен, г	Биологическая урожайность, т/га
Московская 56					
1. N90P90K90+N30+N30	621	25,7	1,17	45,53	7,27
2. N90P90K90+N30	617	25,9	1,12	43,43	6,91
3. N90P90K90-контроль	611	24,6	1,02	41,32	6,23
НСР ₀₅					0,37
Московская 39					
1. N90P90K90+N30+N30	626	25,5	1,13	44,36	7,07
2. N90P90K90+N30	622	25,7	1,09	42,58	6,78
3. N90P90K90-контроль	617	24,3	0,97	40,03	5,98
НСР ₀₅					0,41

В задачу исследований также входило оценить показатели качества зерна, влияющие на его дальнейшее использование. Согласно ГОСТ 9353-2016 «Пше-

ница. Технические условия» в зависимости от качества зерна пшеницу подразделяют на 1, 2, 3, 4 и 5 классы. Зерно 1-4 классов является продовольственным, а 5 класса – используется на непродовольственные цели. Класс пшеницы определяют после ее послеуборочной обработки на технологических линиях очистки и сушки по всем показателям, установленным ГОСТ 9353-2016 по наихудшему значению одного из показателей.

Ограничительными нормами по натуре зерна для мягкой пшеницы являются показатели: не менее 750 г/л - для зерна 1 и 2 класса, не менее 730 г/л – 3 класса, не менее 710 г/л – для 4 класса, не ограничивается - для зерна 5 класса (на непродовольственные цели).

Проведенные лабораторные исследования показали, что в среднем за 2 года наибольшая натура зерна озимой пшеницы 759 г/л у сорта Московская 56 и 755 г/л - у сорта Московская 39 отмечалась на вариантах с применением двукратной азотной подкормки (табл. 48).

Таблица 48

Натура зерна сортов озимой пшеницы в зависимости от доз азотного питания (среднее за 2 года)

Вариант опыта	Натура, г/л	К контролю, +/-
Московская 56		
1. N90P90K90+N30+N30	759	+21,0
2. N90P90K90+N30	752	+14,0
3. N90P90K90-контроль	738	-
НСР ₀₅	12,0	-
Московская 39		
1. N90P90K90+N30+N30	755	+23,0
2. N90P90K90+N30	750	+18,0
3. N90P90K90-контроль	732	-
НСР ₀₅	14,0	-

В опыте доказано, что применение на посевах озимой пшеницы азотных подкормок аммиачной селитрой в дозе N30 (по д.в.) обеспечивало повышение качества зерна по показателю натуры. Однократная подкормка N30 в период весеннего кушения достоверно увеличивала показатель натуры зерна на 14,0-18,0 г/л. На вариантах с применением двух азотных подкормок на фоне

N90P90K90 способствовало прибавке показателя натурности зерна у сорта Московская 56 на 21,0 г/л, а у Московской 39 – на 23,0 г/л. На контрольных вариантах с рекомендуемой нормой N90P90K90 было сформировано продовольственное зерно пшеницы 3 класса, в то время как на вариантах с одной и двумя азотными подкормками (N30 + N30) натура зерна составила выше 750 г/л, что соответствует товарному зерну 1 и 2 класса согласно ГОСТ 9353-2016.

Лабораторные анализы показали, на контрольном варианте с внесением под предпосевную культивацию N90P90K90 у озимой пшеницы Московская 56 была сформирована масса 1000 зёрен 41,32 г, а у сорта Московская 39 – 40,03 г. Достоверное увеличение массы 1000 зёрен на 4,21 и 4,33 г у сортов отмечено только на вариантах с двукратной подкормкой азотом по N30 (табл. 49).

Таблица 49

Масса 1000 зёрен сортов озимой пшеницы в зависимости
от доз азотного питания (среднее за 2 года)

Вариант опыта	Масса 1000 зёрен, г	К контролю, +/-
Московская 56		
1. N90P90K90+N30+N30	45,53	+4,21
2. N90P90K90+N30	43,43	+2,11
3. N90P90K90-контроль	41,32	-
НСР ₀₅	3,19	
Московская 39		
1. N90P90K90+N30+N30	44,36	+4,33
2. N90P90K90+N30	42,58	+2,55
3. N90P90K90-контроль	40,03	-
НСР ₀₅	3,24	

Определение содержания сырой клейковины в зерне сортов озимой пшеницы показало, что наибольшим количеством сырой клейковины в зерне – 28,08% у сорта Московская 39 и 28,76% у сорта Московская 56 отличались варианты опыта с применением двукратной азотной подкормки. На этих вариантах было сформировано ценное продовольственное зерно озимой пшеницы 2

класса. Данное зерно пригодно для хлебопечения, о чем свидетельствуют показатели числа падения - свыше 200 секунд.

В то время как на контрольных вариантах (N90P90K90) и вариантах с однократной азотной подкормкой (N90P90K90+N30) было сформировано зерно озимой пшеницы 3 класса с содержанием сырой клейковины 23,30-25,08 % и показателями числа падения от 182 до 196 секунд.

Таблица 50

Содержание сырой клейковины в зерне сортов озимой пшеницы
(% на естественную влажность)

Вариант	Количество сырой клейковины, %	Деформация клейковины, ед. пр. ИДК-4	Число падения, с	Товарный класс зерна (по ГОСТ 9353-2016)
Московская 56				
1.N90P90K90+N30+N30	28,76	74,2	203	2 класс
2.N90P90K90+N30	25,08	78,4	196	3 класс
3.N90P90K90-контроль	23,56	85,6	192	3 класс
Московская 39				
1.N90P90K90+N30+N30	28,08	71,9	201	2 класс
2.N90P90K90+N30	24,50	84,5	187	3 класс
3.N90P90K90-контроль	23,20	81,3	182	3 класс

Таким образом следует отметить, что для повышения содержания сырой клейковины в зерне озимой пшеницы и улучшения ее качества необходимо в технологии возделывания применять две азотные подкормки в дозе N30_(вес.кущ.) + N30_(трубк.) на фоне основного удобрения N90P90K90.

Протеин - исключительно важное питательное вещество, определяющее пищевую ценность зерна, а его содержание – это показатель мукомольных и хлебопекарных свойств пшеницы, оно связано с количеством и качеством клейковины. Количество сырого протеина в зерне пшеницы устанавливают по содержанию общего азота в зерне, результат умножают на белковый коэффициент 5,7 для пшеницы.

Проведенные нами биохимические испытания зерна озимой пшеницы на инфракрасном анализаторе ИнфралЮМ ФТ-12 с программным обеспечением

«СпектралЮМ/Про» показали, что образцы зерна сорта Московская 56 с вариантов N90P90K90+N30+N30 и N90P90K90+N30 по содержанию сырого протеина (в % на сухое вещество) отвечали требованию ГОСТ 9353-2016 для пшеницы 1-2 класса. На этих же вариантах сорт Московская 39 сформировал зерно 2 класса с содержанием сырого протеина 13,01-13,90 % на сухое вещество. На фоне минерального питания N90P90K90 (контроль) сорта Московская 56 и Московская 39 сформировали продовольственное зерно 3-го класса с содержанием протеина 12,13 и 12,19 % на сухое вещество (табл. 51).

Таблица 51

Результаты биохимических испытаний зерна сортов озимой пшеницы
(среднее за 2 года)

Вариант опыта	Влаж-ность	Сырой проте-ин	Сырая клет-чатка	Сырой жир	Сырой про-теин, в пере-счете на су-хое веще-ство, %
	% на естественную влажность				
Московская 56					
1. N90P90K90+N30+N30	13,52	12,64	5,01	1,11	14,62
2. N90P90K90+N30	13,09	11,85	3,89	1,17	13,63
3. N90P90K90-контроль	13,02	10,55	2,41	0,49	12,13
Московская 39					
1. N90P90K90+N30+N30	12,87	12,11	3,98	1,23	13,90
2. N90P90K90+N30	13,15	11,30	4,14	1,20	13,01
3. N90P90K90-контроль	12,27	10,69	2,35	0,46	12,19

По содержанию сырой клетчатки и сырого жира также отличались образцы зерна сортов пшеницы на вариантах 1 и 2, что позволяет характеризовать данное зерно, как наиболее биологически ценное.

На серой лесной среднесуглинистой почве юго-запада Центрального региона России наибольшая биологическая урожайность зерна озимой пшеницы 7,27 т/га сорта Московская 56 и 7,07 т/га сорта Московская 39 отмечалась при применении двукратной азотной подкормки N30 (весеннее кушение)+N30 (трубкование) на фоне основного внесения азофоски N90P90K90. Применение азотных подкормок в опыте приводило к достоверному увеличению биологиче-

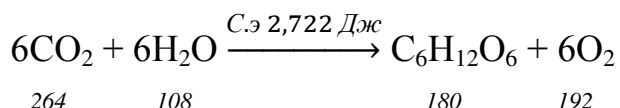
ской урожайности зерна озимой пшеницы на 0,68-0,80 т/га при подкормке N30 и на 1,04-1,09 т/га - при двукратной подкормке N30+ N30, по сравнению с контролем (N90P90K90).

Таким образом, в полевом опыте установлено, что наибольшая натура зерна 755- 759 г/л у сортов озимой пшеницы отмечалась на вариантах с применением двукратной азотной подкормки аммиачной селитрой N30+ N30 на фоне N90P90K90. На контрольных вариантах с рекомендуемой нормой N90P90K90 было сформировано продовольственное зерно пшеницы 3 класса, в то время как на вариантах с одной и двумя азотными подкормками натура зерна составила выше 750 г/л и соответствовала продовольственному зерну не ниже 2-го класса. Достоверное увеличение массы 1000 зёрен на 4,21 и 4,33 г у сортов отмечено только на вариантах с применением двукратной азотной подкормки. На этих вариантах было сформировано ценное продовольственное зерно 2 класса с наибольшим содержанием сырой клейковины - 28,08% у сорта Московская 39 и 28,76% у сорта Московская 56 и показателями числа падения - свыше 200 секунд.

3.8. Оценка накопленной солнечной энергии с урожаем различных сортов озимой пшеницы мягкой

По методике Ю.И. Ермохина и О.Т. Ермолаева (2012) нами была рассчитана суммарная аккумуляция солнечной энергии посевами озимой пшеницы различных сортов, возделываемых в одинаковых условиях опыта на фоне питания N90P90K90. Для этого нами была рассчитана накопленная посевами сухая биомасса растений (зерно, солома, корни). Соотношение зерна к соломе определяли по сортам методом анализа снопового образца. При расчете массы корневой системы использовали данные А.А. Новикова, О.П. Кисарова (2012), которые установили, что у озимой пшеницы соотношение надземной массы к подземной в среднем составляет 1:0,5.

Согласно данным Ю.И. Ермохина и О.Т. Ермолаева (2012), процесс фотосинтеза выражают суммарным уравнением:



В нем выражена суть явления: на свету в зеленом растении из предельно окисленных веществ – диоксида углерода и воды образуются органические вещества (глюкоза) и высвобождается молекулярный кислород.

Таким образом, аккумулированная посевами солнечная энергия может быть рассчитана по формуле:

$$\text{Суммарная аккумуляир. энергия} = \frac{\text{Сух.биомасса т/га} \times 10^6 \times 2,722}{180} \text{ Дж/га}$$

Проведенные нами расчеты по изучаемым сортам озимой пшеницы мягкой представлены в табл. 52-54.

Таблица 52

Аккумуляция солнечной энергии посевами озимой пшеницы
(2022 г)

Сорт	Урожай- жай- ность зерна при std влажно- сти, т/га	Соот- ноше- ние зерна и соло- мы	Сухая масса, т/га				Суммар- ная акку- мулиро- ванная энергия посевом, кДж/га
			зерна	соломы	корней	общая биомасса	
1. Мера - st	11,40	1:1,14	9,80	11,18	5,59	26,57	401,78
2. Августина	8,22	1:1,16	7,07	8,20	4,10	19,37	292,91
3. Инна	9,50	1:1,20	8,17	9,80	4,90	22,88	345,94
4. Ангелина	13,94	1:1,19	11,99	14,27	7,13	33,39	504,90
5. Липецкая звезда	11,98	1:1,15	10,30	11,85	5,92	28,08	424,56
6. Элегия	13,83	1:1,18	11,89	14,03	7,02	32,95	498,21
7. Рубежная	11,80	1:1,20	10,15	12,18	6,09	28,41	429,69
8. Памяти Федина	9,69	1:1,21	8,33	10,08	5,04	23,46	354,74
9. Амелия	10,81	1:1,19	9,30	11,06	5,53	25,89	391,53
10. Немчиновская 85	12,49	1:1,20	10,74	12,89	6,44	30,08	454,81
11. Мила	14,11	1:1,21	12,13	14,68	7,34	34,16	516,56
12. Немчиновская 57	12,65	1:1,20	10,88	13,05	6,53	30,46	460,64
13. Московская 31	10,79	1:1,19	9,28	11,04	5,52	25,84	390,81
14. Московская 56	11,94	1:1,19	10,27	12,22	6,11	28,60	432,46
15. СТГ 806015	11,94	1:1,20	10,27	12,32	6,16	28,75	434,79

Таблица 53

Аккумуляция солнечной энергии посевами озимой пшеницы (2023 г)

Сорт	Урожай- ность зерна при std влаж- ности, т/га	Соот- ноше- ние зер- на и со- ломы	Сухая масса, т/га				Суммарная аккумуля- рованная энергия посевом, кДж/га
			зерна	соломы	корней	общая биомасса	
1. Мера - st	9,83	1:1,18	8,45	9,98	4,99	23,42	354,12
2. Августина	12,46	1:1,19	10,72	12,75	6,38	29,84	451,29
3. Инна	7,92	1:1,22	6,81	8,31	4,15	19,28	291,49
4. Ангелина	11,57	1:1,20	9,95	11,94	5,97	27,86	421,31
5. Липецкая звезда	14,77	1:1,18	12,70	14,99	7,49	35,19	532,08
6. Элегия	11,88	1:1,19	10,22	12,16	6,08	28,45	430,28
7. Рубежная	11,45	1:1,22	9,85	12,01	6,01	27,87	421,41
8. Памяти Федина	8,97	1:1,20	7,71	9,26	4,63	21,60	326,64
9. Амелия	14,75	1:1,20	12,69	15,22	7,61	35,52	537,11
10. Немчиновская 85	12,46	1:1,21	10,72	12,97	6,48	30,16	456,15
11. Мила	11,88	1:1,20	10,22	12,26	6,13	28,61	432,60
12. Немчиновская 57	10,44	1:1,19	8,98	10,68	5,34	25,00	378,13
13. Московская 31	11,94	1:1,20	10,27	12,32	6,16	28,75	434,79
14. Московская 56	10,81	1:1,21	9,30	11,25	5,62	26,17	395,75
15. СТГ 806015	13,15	1:1,19	11,31	13,46	6,73	31,50	476,28

Таблица 54

Аккумуляция солнечной энергии посевами озимой пшеницы (2024 г)

Сорт	Урожай- ность зерна при std влаж- ности, т/га	Соот- ноше- ние зер- на и со- ломы	Сухая масса, т/га				Суммарная аккумуля- рованная энергия посевом, кДж/га
			зерна	соломы	корней	общая биомасса	
1. Мера - st	8,04	1:1,20	6,91	8,30	4,15	19,36	292,77
2. Августина	10,12	1:1,18	8,70	10,27	5,13	24,11	364,56
3. Инна	9,57	1:1,21	8,23	9,96	4,98	23,17	350,35
4. Ангелина	11,71	1:1,19	10,07	11,98	5,99	28,05	424,13
5. Липецкая звезда	11,84	1:1,20	10,18	12,22	6,11	28,51	431,15
6. Элегия	10,54	1:1,21	9,06	10,97	5,48	25,52	385,86
7. Рубежная	9,14	1:1,20	7,86	9,43	4,72	22,01	332,83
8. Памяти Федина	7,72	1:1,22	6,64	8,10	4,05	18,79	284,13
9. Амелия	13,46	1:1,22	11,58	14,12	7,06	32,76	495,39
10. Немчиновская 85	10,06	1:1,20	8,65	10,38	5,19	24,22	366,33
11. Мила	11,05	1:1,19	9,50	11,31	5,65	26,47	400,22
12. Немчиновская 57	7,84	1:1,18	6,74	7,96	3,98	18,68	282,43
13. Московская 31	10,42	1:1,21	8,96	10,84	5,42	25,23	381,47
14. Московская 56	10,73	1:1,20	9,23	11,07	5,54	25,84	390,73
15. СТГ 806015	10,85	1:1,20	9,33	11,20	5,60	26,13	395,10

В среднем за 2022-2024 годы наибольшую суммарную солнечную энергию в посевах аккумулировали сорта Амелия (474,68 кДж/га), Липецкая звезда (462,60 кДж/га), Ангелина (450,11 кДж/га), Мила (449,79 кДж/га), Элегия (438,12 кДж/га), СТГ 806015 (435,39 кДж/га) и Немчиновская 85 (425,76 кДж/га). Сорта Московская 31 и Московская 56 в своих посевах накапливали энергию солнца на уровне 402,36-406,31 кДж/га. Меньшей аккумуляцией солнечной энергии в посевах (321,84-373,73 кДж/га) характеризовались сорта Мера – st, Августина, Инна, Рубежная, Памяти Федина и Немчиновская 57 (табл. 55).

Таблица 55

Суммарная солнечная энергия, аккумулированная посевами и биологическая урожайность зерна сортов озимой пшеницы

Сорт	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее по аккумуляции энергии, кДж/га	Биологическая урожайность зерна, т/га	Затраты солнечной энергии на единицу урожая зерна, кДж/т
1. Мера - st	401,78	354,12	292,77	349,56	9,76	35,82
2. Августина	292,91	451,29	364,56	369,59	10,27	35,99
3. Инна	345,94	291,49	350,35	329,26	9,00	36,58
4. Ангелина	504,90	421,31	424,13	450,11	12,41	36,27
5. Липецкая звезда	424,56	532,08	431,15	462,60	12,86	35,97
6. Элегия	498,21	430,28	385,86	438,12	12,08	36,27
7. Рубежная	429,69	421,41	332,83	394,64	10,80	36,54
8. Памяти Федина	354,74	326,64	284,13	321,84	8,79	36,61
9. Амелия	391,53	537,11	495,39	474,68	13,01	36,49
10. Немчиновская 85	454,81	456,15	366,33	425,76	11,67	36,48
11. Мила	516,56	432,60	400,22	449,79	12,35	36,42
12. Немчиновская 57	460,64	378,13	282,43	373,73	10,31	36,25
13. Московская 31	390,81	434,79	381,47	402,36	11,05	36,41
14. Московская 56	432,46	395,75	390,73	406,31	11,16	36,41
15. СТГ 806015	434,79	476,28	395,10	435,39	11,98	36,34
<i>НСР₀₅</i>				-	2,56	-
<i>Коэффициент корреляции</i>				0,998		-
<i>Коэффициент детерминации</i>				0,996		-

В среднем за три года исследований контрольный сорт Мера (st) сформировал биологическую урожайность зерна на уровне 9,76 т/га. Статистически

значимое увеличение урожайности зерна, по сравнению с контролем, обеспечили только сорта Амелия – 13,01 т/га, Липецкая звезда – 12,86 т/га, Ангелина – 12,41 т/га и Мила – 12,35 т/га. Все остальные сорта, изучаемые в опыте, в среднем за период с 2022 по 2024 годы не обеспечили существенной разницы с контролем по показателям биологической урожайности (разницы средних значений опытных и контрольного вариантов не выходили за пределы наименьшей существенной разности - $НСР_{05}=2,56$ т/га). В среднем по сортам озимой пшеницы, затраты солнечной энергии на формирование 1 тонны зерна составили 35,82-36,54 кДж. Между показателями имела тесная корреляционная связь, коэффициент детерминации составил 0,996.

3.9. Экономическая эффективность возделывания сортов озимой пшеницы мягкой

В условиях рыночной экономики и постоянно меняющихся климатических условий вопросы экономической эффективности возделывания сортов озимой пшеницы становятся особенно актуальными. Выбор наиболее подходящих сортов, оптимизация технологий возделывания и управление рисками являются ключевыми факторами успешного ведения сельскохозяйственного производства. Цель современных производств - это повышение урожайности при минимальных затратах на производство одной единицы продукции, что позволяет увеличить чистый доход с одного гектара земли (Ничипуренко, 2022).

Урожай и урожайность - важнейшие результативные показатели растениеводства и сельскохозяйственного производства в целом. Урожай характеризует общий объем производства продукции данной культуры, а урожайность - продуктивность этой культуры в конкретных условиях ее возделывания (Резвякова, 2022). Под урожайностью подразумевается средний размер той или иной продукции растениеводства с единицы посевной площади данной культуры. Урожайность зерновых культур зависит от многих факторов: технологии выращи-

ния, климата, сорта и других факторов, прежде всего от плодородия почвы и погодных условий.

Экономическая эффективность производства озимой пшеницы означает результативность производственного процесса, т. е. соотношение между достигнутыми результатами и затратами живого и овеществленного труда, отражающими в свою очередь степень совершенства производственных ресурсов и эффективность их использования (Гесть, 2016).

Эффективность рассматривается как экономическая категория, отражающая сущность процесса расширенного воспроизводства, его результативность, как совокупность условий функционирования производительных сил и производственных отношений для обеспечения расширенного воспроизводства (Арутюнян, 2021), как конечный результат, полученный от вложения ресурсов как показатель, который характеризует определенный полученный результат (эффект) на единицу используемых ресурсов за определённый промежуток времени. При этом, эффект трактуется как результат какого-либо явления, процесса, мероприятия; результат труда человека, материальных или денежных затрат (Потапов, 2022).

Трактовка сущности экономической эффективности производства основывается на подходах (Арутюнян, 2021):

- ресурсно-затратном – как соотношение полученного результата и затрат на его получение, при этом необходимо добиваться существенного увеличения объёма производства продукции на каждую единицу трудовых, материальных и финансовых затрат;

- системном – выделяется несколько видов эффективности с последующим их рассмотрением в совокупности;

- воспроизводственном – на основе производства необходимой обществу продукции формируется комплекс условий для обеспечения воспроизводства сельской социально-территориальной общности и земельно-природного потенциала;

– целевом – это достижение целей функционирования социально-экономической системы; достижение заданного уровня использования ресурсного потенциала предприятия, получения валового дохода или прибыли;

– рыночном – отражает деятельность данного субъекта по сравнению с деятельностью других субъектов рынка.

Общий подход к трактовке сущности категории «эффективность» выражает связь между потребленными в процессе производства продукции ресурсами и полученным продуктом, причём объём продукта должен превышать затраты на его производство. Одновременно рассматриваются показатели эффективности капитала, труда и земли, а также абсолютные показатели изменения объёма производства продукции и себестоимости.

Наряду с категорией «эффективность» используется термин «результативность», как размер прибыли и уровень рентабельности. Ю.И. Арутюнян (2021) считает экономическую эффективность категорией производства, характеризующей его эффективность, а результативность, по их мнению, «определяется отношением полученного результата к понесенным затратам на его достижение». Совокупность материальных, трудовых, финансовых и других ресурсов, которые расходуются на выращивание пшеницы, представляет собой производственные затраты.

Экономическая эффективность является критерием оценки выращивания сортов озимой пшеницы, определяемая затратами, величиной урожайности, качеством урожая и ценой реализации (Капралов, 2024). Экономическая эффективность при выращивании озимой пшеницы определялась уровнем урожайности, закупочными ценами на семена, удобрения, средства защиты растений и т.д.

Экономическую эффективность возделываемых в полевом опыте сортов озимой пшеницы рассчитывали на основании составленных нами технологических карт (прил. 34-39).

Экономическая оценка технологий возделывания была проведена для сортов озимой пшеницы: Мера – st, Ангелина, Липецкая звезда, Мила, Амелия

и Немчиновская 85. Для расчета экономической эффективности производства зерна брали среднюю за 3 года хозяйственную (уборочную) урожайность зерна сортов пшеницы (которая примерно на 10-11 % была ниже биологической урожайности зерна).

Анализ экономических показателей возделывания различных сортов озимой пшеницы (по ценам 2024 года) показал довольно высокую экономическую эффективность производства зерна (табл. 56).

Таблица 56

Экономическая эффективность возделывания сортов
озимой пшеницы мягкой

Показатели	Сорта					
	Мера - st	Ангелина	Липецкая звезда	Мила	Амелия	Немчиновская 85
Биологическая урожайность зерна, т/га	9,76	12,41	12,86	12,35	13,01	11,67
Хозяйственная (уборочная) урожайность зерна, т/га	8,70	11,17	11,57	11,11	11,70	10,47
Цена реализации продовольственного зерна, тыс. руб./т	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Стоимость валовой продукции с 1 га, тыс. руб.	95,70	122,87	127,3	122,2	128,7	115,2
Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.	60,85	63,61	64,08	63,48	64,71	62,98
Условно чистый доход с 1 га, тыс. руб.	34,85	59,26	63,22	58,72	63,99	52,22
Рентабельность производства зерна, %	57,27	93,16	98,66	92,50	98,89	82,92

Экономическая оценка показала, что возделывание всех изучаемых сортов озимой пшеницы мягкой в условиях юго-запада Центрального региона России является экономически эффективным, рентабельность производства зерна

варьировала от 57,27 до 98,89 %. Наибольшей рентабельностью производства 98,66-98,89% отличались сорта Амелия и Липецкая звезда.

Расчёт технологических карт показал, что производственные затраты при возделывании сортов озимой пшеницы находятся в диапазоне от 60,85 до 64,71 тыс. руб./га. Получаемая чистая прибыль (доход) напрямую зависит от урожайности сорта. Так, наиболее урожайные сорта Амелия и Липецкая звезда обеспечивали чистую прибыль с 1 га на уровне 63,22-63,99 тыс. руб. Уровень чистого дохода при возделывании сортов Ангелина, Мила и Немчиновская 85 составляет 52,22-59,26 тыс. руб с каждого гектара. Контрольный сорт Мера при средней урожайности 8,70 т/га обеспечивал чистый доход на уровне 34,85 тыс. руб./га.

Сорта озимой пшеницы Амелия, Ангелина, Липецкая звезда, Мила и Немчиновская 85 являются перспективными для возделывания в природно-климатических условиях юго-запада Центрального региона России. Более высокая урожайность культур и уменьшение затрат на их производство являются источником повышения рентабельности сортов сельскохозяйственных культур.

В наших опытах наибольшие экономические затраты составили на вариантах с сортами Липецкая звезда и Амелия, где получена наибольшая урожайность зерна (за счет затрат на уборку и доработку зерна). Однако, на этих вариантах был получен и наибольший чистый доход – 63,22-63,99 тыс. руб./га, что обеспечило рентабельность производства зерна на уровне 98,66-98,89%.

Таким образом, экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы в условиях юго-запада Центрального региона России напрямую зависит от выбора сорта, адаптированного к конкретным почвенно-климатическим условиям. Сорта, демонстрирующие высокую урожайность и качество зерна, обеспечивают более высокую рентабельность производства.

Анализ экономических показателей возделывания различных сортов озимой пшеницы выявил значительные различия в себестоимости продукции, прибыли и уровне рентабельности. Сорта с более высокой потенциальной урожайностью, несмотря на возможные повышенные затраты на приобретение семян и

интенсивную технологию выращивания, в конечном итоге обеспечивают более высокую экономическую эффективность.

Ведущей отраслью аграрного комплекса в развитых странах является производство зерновой продукции. Это позволяет им становиться независимыми, обеспечивая себя продовольственной безопасностью, как на мировом, так и на государственном уровнях (Мамеев, 2022).

В структуре производственных затрат при возделывании озимой пшеницы можно выделить самые емкие статьи – это затраты на оплату труда, удобрения и средства защиты растений. Изучая структуру производственных затрат, можно отметить, что наибольшую статью – 37,2 % занимают затраты на минеральные удобрения, средства защиты растений – 26,5%, затраты на оплату труда – 16,9%, работы и услуги 11,7%, семена – 6,3%, содержание основных средств – 1,4%.

В возделывании озимой пшеницы значительную долю затрат составляют минеральные удобрения. Затраты на минеральные удобрения включают в себя не только стоимость самих удобрений, но и расходы на их внесение. В структуре затрат по сортам их доля варьирует от 37,2% (сорт Амелия) до 39,6% (сорт Мера-st).

Удельный вес затрат на средства защиты растений в общей структуре затрат по сортам изменяются в пределах от 26,5% до 28,2%. В эту статью входит стоимость пестицидов, протравителей, гербицидов и других химических средств, которые используют для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями растений.

Затраты на оплату труда с отчислениями включают заработную плату трактористов-машинистов по подготовке почвы к посеву, обработке, уборке посевов, а также на транспортных работах. В эту статью затрат также входят отчисления в страховые фонды. Из таблицы 56 видно, что доля затрат оплаты труда по сортам неодинакова. Наименьшая доля этих затрат у сорта Мера-st (15,9%), а наибольшая – у сорта Липецкая звезда (17%).

Затраты на семена в растениеводстве включают расходы на семена, при-

обретенные со стороны и собственного производства, а также на элитные семена. По сортам их доля в общих производственных расходах изменяется от 5,5% (сорт Мила) до 6,3% (сорт Амелия).

Затраты на оплату работ и услуг, которые оказали сторонние организации, также включаются в производственные затраты. Их удельный вес в затратах достаточно высок по всем испытываемым сортам: от 9,3% (сорт Мера-st) до 11,7% (сорт Амелия).

Достаточно емкая статья затрат – это расходы на электроэнергию. При возделывании пшеницы около 7-22% затрат энергии приходится на обработку почвы и посев, 3,4% – на внесение минеральных удобрений, 4-5% – на внесение гербицида, 40-45% – на уборку и транспортировку урожая, 44-46% – на послеуборочную обработку зерна. По сортам удельный вес затрат на электроэнергию изменяется от 5,6% (сорт Мера-st) до 7,1% (сорта Липецкая звезда и Амелия).

Затраты на автотранспорт включают в себя расходы на транспортировку урожая, содержание автотранспорта и ГСМ. Из данных таблицы 56 видно, что их доля в структуре затрат по сортам колеблется от 3,6% (сорт Мера-st) до 4,6% (сорт Амелия).

Самая незначительная статья затрат – это затраты на содержание основных средств, которые аккумулируют в себе совокупность расходов, которые несёт предприятие для поддержания своих активов в рабочем состоянии. Общая цель этих затрат заключается в обеспечении эффективного использования оборудования, в данном случае при возделывании озимой пшеницы. По сортам эти затраты практически одинаковы и составляют 1,3-1,5% общих производственных затрат.

В конечном итоге из всех понесённых затрат на возделывание озимой пшеницы складывается себестоимость производства одной тонны продукции.

Более наглядно элементы структуры производственных затрат при возделывании сортов озимой пшеницы представлены на рис. 17 – 22.

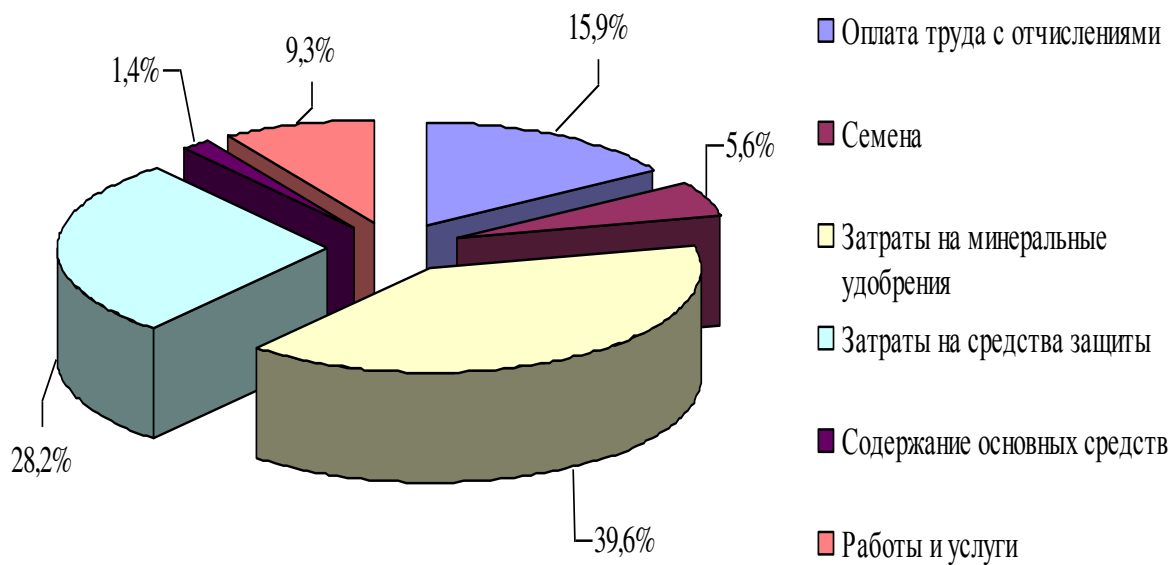


Рис. 17. Структура производственных затрат при возделывании озимой пшеницы сорта Мера-st

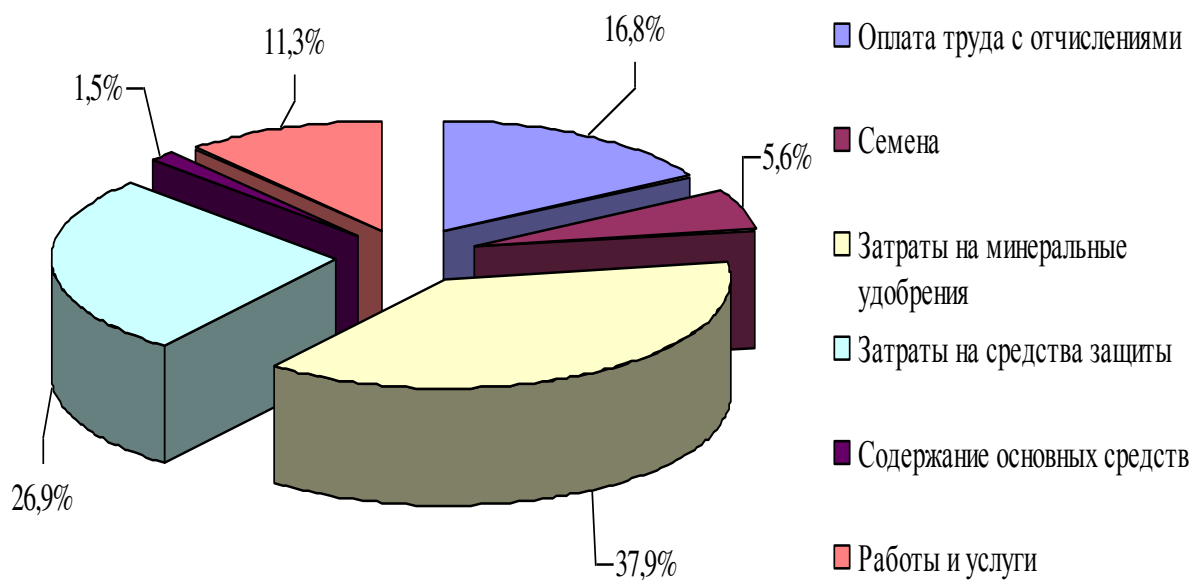


Рис. 18. Структура производственных затрат при возделывании озимой пшеницы сорта Ангелина

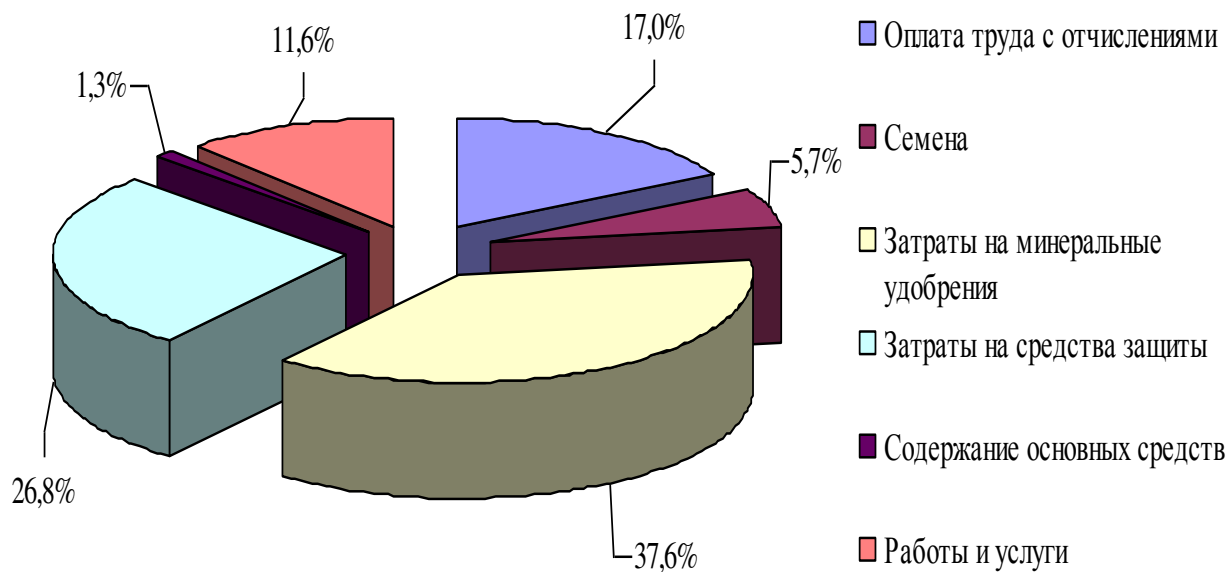


Рис.19. Структура производственных затрат при возделывании озимой пшеницы сорта Липецкая звезда.

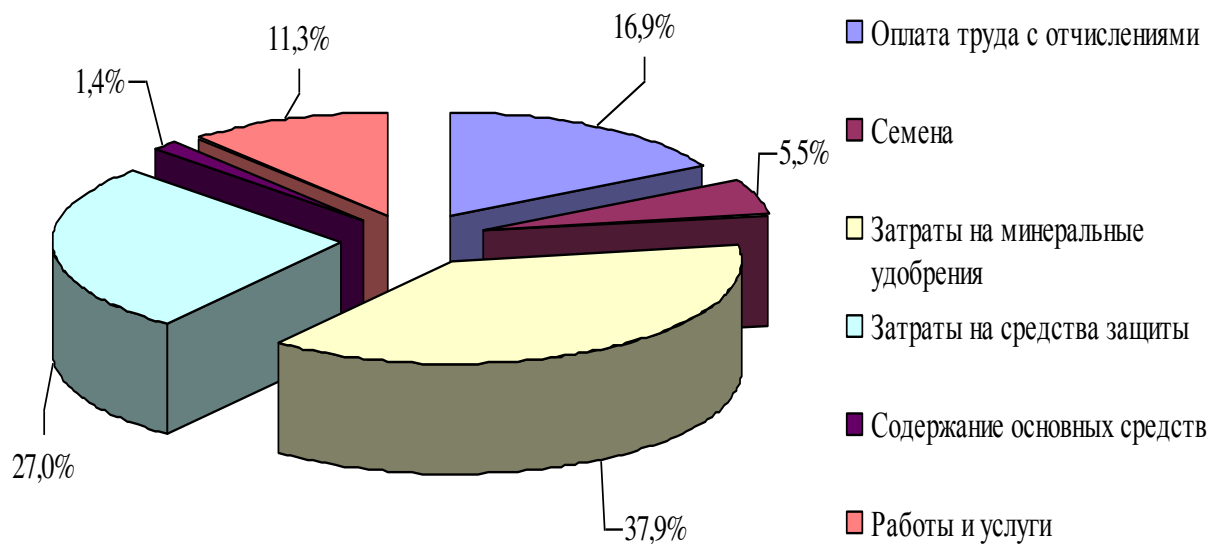


Рис. 20. Структура производственных затрат при возделывании озимой пшеницы сорта Мила.

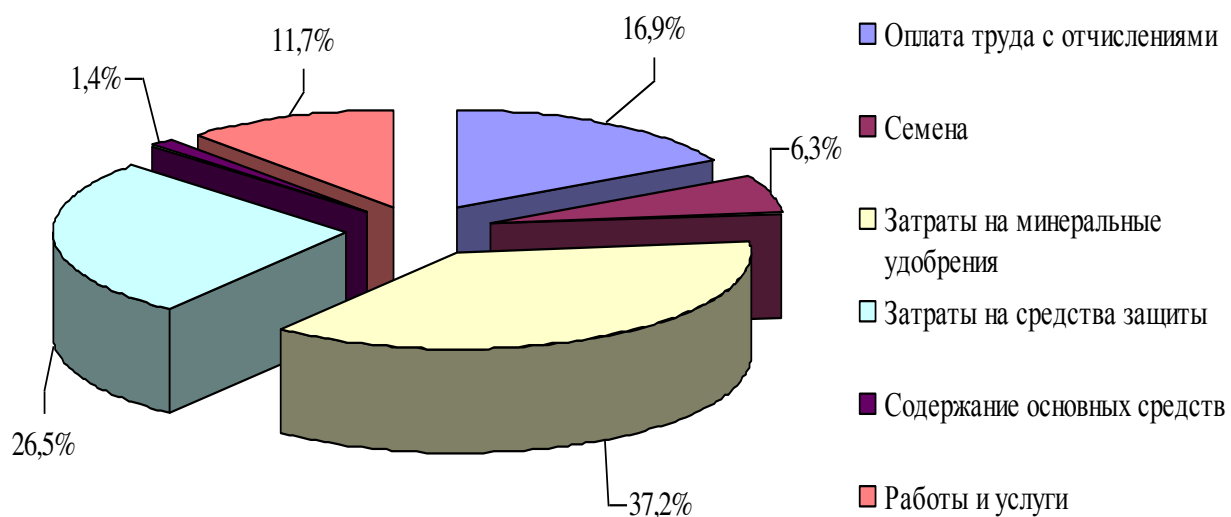


Рис. 21. Структура производственных затрат при возделывании озимой пшеницы сорта Амелия

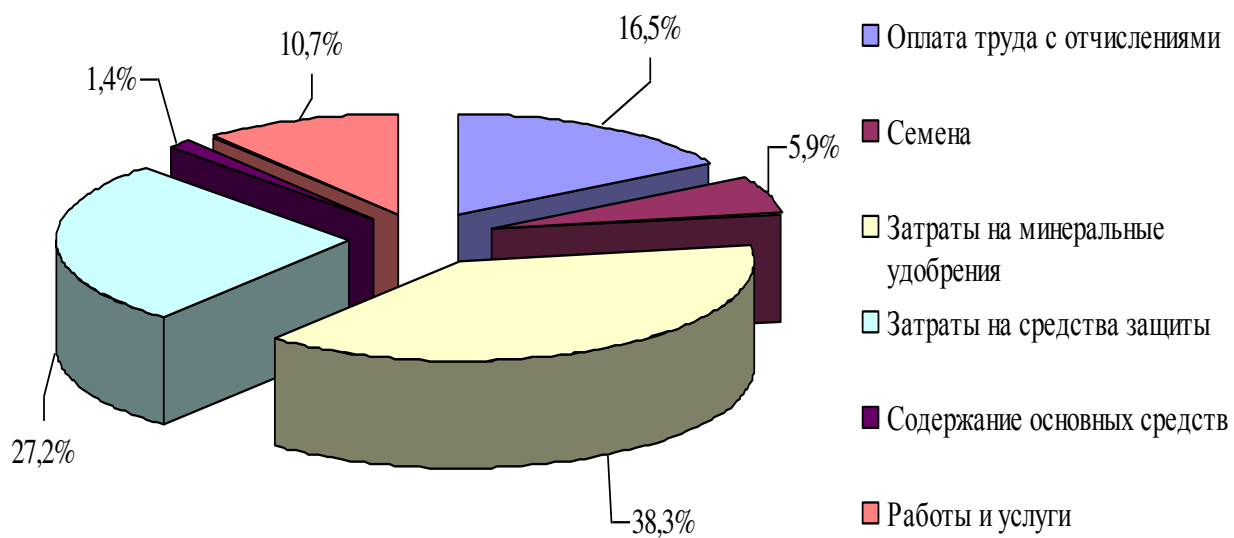


Рис. 22. Структура производственных затрат при возделывании озимой пшеницы сорта Немчиновская 85

На показатели эффективности производства пшеницы также влияет выбор сорта: сильные хлебопекарные сорта позволяют получать больше прибыли от реализации зерна за счет надбавок к ценам.

Несмотря на то, что для получения урожая по всем испытываемым сортам произведенные затраты были выше, чем для получения урожая у сорта Мера-st, условный чистый доход, полученный с 1 га посева, у всех сортов значительно выше, чем у сорта Мера-st. Наивысший доход с 1 га посева получен по сорту Амелия – превышение на 28,37 тыс. руб. (в 1,8 раза) по сравнению с доходом сорта Мера-st. По сорту Липецкая звезда доход выше на 27,51 тыс. руб. (в 1,8 раза), по сорту Ангелина доход превысил 23,55 тыс. руб. (в 1,7 раза), по сорту Мила превышение условного чистого дохода составило 23,08 тыс. руб. (в 1,6 раза) и по сорту Немчиновская 85 – на 16,82 тыс. руб. (в 1,5 раза).

Получение продукции по всем представленным сортам оказалось рентабельным. Все испытываемые сорта более рентабельны в производстве, чем сорт Мера-st. Наивысшую рентабельность производства показали сорта Амелия и Липецкая звезда. Рентабельность этих сортов в 1,8 раза выше, чем рентабельность производства сорта-стандарта.

Отталкиваясь от хозяйственной урожайности сортов пшеницы в опыте, с помощью регрессионного анализа было установлено, что при повышении урожайности зерна на 1 тонну (в расчете на 1 га посева):

1. Производственные затраты увеличиваются на 1,18 тыс. руб.;
2. Стоимость валовой продукции возрастает на 11,0 тыс. руб.;
3. Условный чистый доход увеличивается на 9,82 тыс. руб.;
4. Рентабельность производства повышается на 14,21 %.

Проведенный нами регрессионный анализ показал, что зависимость стоимости валовой продукции от урожайности зерна озимой пшеницы можно описать уравнением $y_1 = -0,01 + 11x$, т.е. при повышении урожайности на 1 т/га стоимость валовой продукции возрастает на 11 тыс. руб.

Для оценивания качества полученного уравнения парной регрессии используется критерий Фишера – F -критерий. Для этого фактическое (расчетное)

значение критерия F сравнивают с табличным значением критерия F при двух степенях свободы: $k_1 = 1$ и $k_2 = n - 2$, где n – число наблюдений. В нашем случае, $n = 6$. $F_{табл.} = 7,71$.

$F_{факт} = 2034,39 > F_{табл.} = 7,71$. Следовательно, уравнение статистически значимо и может быть использовано, как в практических расчетах, так и для прогнозирования.

Тесноту связи между фактором и результатом характеризует коэффициент парной корреляции (r). Коэффициент равен $r = 0,999$, т.е. связь между урожайностью и стоимостью валовой продукции очень высокая.

Второй результативный признак y_2 – производственные затраты на 1 га.

Зависимость производственных затрат от изменения урожайности озимой пшеницы можно выразить уравнением $y_2 = 50,51 + 1,18x$. При росте урожайности на 1 т/га производственные затраты в расчете на 1 га посева озимой пшеницы повышаются на 1,18 тыс. руб. на 1 га.

$F_{факт} = 178,35 > F_{табл.} = 7,71$ – уравнение статистически значимо.

Коэффициент парной корреляции равен $r = 0,989$. Это значение говорит об очень высокой связи между выбранными признаками.

Третий результативный признак y_3 – условный чистый доход.

Взаимосвязь урожайности и условного чистого дохода отражается уравнением $y = -50,52 + 9,82x$. Следовательно, с увеличением урожайности на 1 т/га условный чистый доход повышается на 9,82 тыс. руб.

$F_{факт} = 1215,75 > F_{табл.} = 7,71$ – уравнение статистически значимо.

Коэффициент парной корреляции равен $r = 0,999$. Связь между условным чистым доходом и урожайностью очень высокая.

Четвертый результативный признак y_4 – рентабельность производства зерна.

Зависимость уровня рентабельности производства от урожайности ози-

мой пшеницы описывается уравнением $y = -66,07 + 14,21x$. Коэффициент регрессии показывает, что с ростом урожайности пшеницы на 1 т/га рентабельность производства повышается на 14,21%.

$$F_{\text{факт}} = 1877,7 > F_{\text{табл.}} = 7,71 - \text{уравнение статистически значимо.}$$

Коэффициент парной корреляции равен $r = 0,999$. Связь между рентабельностью производства и урожайностью очень высокая.

Таким образом, с вероятностью 95% можно утверждать, что урожайность является главным фактором, формирующим показатели экономической эффективности возделывания озимой пшеницы.

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы в условиях юго-запада Центрального региона России напрямую зависит от выбора сорта, адаптированного к конкретным почвенно-климатическим условиям. Сорта, демонстрирующие высокую урожайность и качество зерна, обеспечивают более высокую рентабельность производства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. Видовая реакция *Triticum aestivum* L. на изменение кислотности водной среды статистически значимо проявилась в микрофазу 10 на длине ростков и центральных зародышевых корешков. Кислая среда ($pH=5,0$) вызывала замедление интенсивности роста и уменьшение массы зародышевых корешков и ростков у сортов пшеницы. Зародышевые корешки, по сравнению с ростками, сильнее реагировали на изменение уровня pH среды, снижая в кислой среде сырую биомассу на 42,3 – 48,6 %. Наиболее благоприятными для роста, развития ростков и корешков являются среды с $pH=7,0$ и $pH=9,0$. Наибольшую кислотостойчивость ($V=2,6-8,6$ %) по показателю массы ростков показали сорта: Ангелина, Рубежная, Мера, ЭН Цефей, ЭН Фотон, СТРГ 806015 и линия Эритросперум 69/21.

2. Доказано, что в полевых условиях сорта озимой пшеницы Липецкая звезда, Мила, Элегия, Амелия, Ангелина и Немчиновская 85 отличались наибольшей засухоустойчивостью, поскольку снижали интенсивность транспирации листьев во время температурного стресса в полдень на 9,4 - 17,1 % по сравнению с утренней транспирацией. Эти сорта обеспечили наибольшую биологическую урожайность зерна (12,48 – 13,38 т/га). Интенсивность транспирации листьев пшеницы в полдень находилась в сильной обратной корреляционной зависимости ($r = -0,652$) с биологической урожайностью зерна, а в утренние и вечерние часы отмечена слабая ($r=0,431$) и очень слабая ($r=0,0199$) связь. Интенсивность транспирации листьев в полдень на 42,5% влияла на уровень биологической урожайности зерна ($F_{\text{факт.}} > F_{05}, d=0,425$).

3. Установлено, что в условиях юго-запада Центрального региона России на серой лесной почве контрольный сорт Мера формировал биологическую урожайность зерна в среднем 9,76 т/га. Статистически значимое увеличение урожайности зерна, по сравнению с контролем, обеспечили сорта Амелия – 13,01 т/га, Липецкая звезда – 12,86, Ангелина - 12,41 и Мила – 12,35 т/га. Для

формирования данного уровня биологической урожайности зерна этих сортов необходимо, чтобы к уборке сохранился продуктивный стеблестой не менее 570-598 шт./м², в колосе сформировалось 43-47 зерновок при массе 1000 зерен не менее 45,0-52,4 г.

4. Сорта пшеницы Мера, Августина, Инна, Элегия, Рубежная, Памяти Федина, Немчиновская 85, Немчиновская 57, Московская 31, Московская 56, СТГ 806015, ЭН Тайгета, ЭН Цефей, ЭН Фотон, ЭН Марс, ЭН Альбирео, линии Эритроспермум 69/21, Эритроспермум 74/21, Эритроспермум 223/21, Эритроспермум 298/17 в условиях региона могут формировать биологическую урожайность зерна 7,30-12,08 т/га ($V=14,48-19,80\%$, $S_{\bar{x}}\% - 3,18\%$).

5. Выделены сорта с высокой адаптивной реакцией к условиям среды возделывания ($K_a=1,12-1,23$): Амелия, Липецкая звезда, Ангелина, Мила, СТГ 806015, Элегия и сорта со средней адаптивностью ($K_a=0,9-1,09$): Немчиновская 85, Московская 31, Московская 56, ЭН Тайгета, ЭН Альбирео, Рубежная, Августина, Немчиновская 57, Мера, ЭН Цефей, линия Эритроспермум 298/17. Установлено, что большинство сортов пшеницы имело сильную корреляционную взаимосвязь урожайности зерна с количеством выпавших осадков за вегетацию: Мила ($r=0,982$), Элегия ($r=0,946$), Ангелина ($r=0,878$), Немчиновская 57 ($r=0,873$), Мера ($r=0,860$), Московская 56 ($r=0,832$), Памяти Федина ($r=0,823$).

6. Отмечены сорта с высокой экологической пластичностью по показателю «урожайность» ($bi = 0,93-1,07$): Липецкая звезда, Мила, Памяти Федина, СТГ 806015; сорта интенсивного типа ($bi = 1,56-2,55$): Немчиновская 57, Мера, Рубежная, Немчиновская 85, Элегия и сорта нейтрального типа ($bi = 0,39-0,68$): Московская 56, Московская 31, Амелия, Инна, Ангелина. Высокой стабильностью урожайности ($S^2=0,01-2,73$) отличались сорта: Немчиновская 85, Рубежная, Памяти Федина, Московская 56, Московская 31, СТГ 806015, Мера, Инна, Элегия, Мила, Немчиновская 57, Ангелина. Сорта озимой пшеницы Мила, Памяти Федина и СТГ 806015 одновременно сочетали в себе высокую пластичность и стабильность урожайности.

7. Установлено, что на фоне питания N90P90K90+N30 наибольшее содержание сырой клейковины отмечено в зерне сорта Немчиновская 85 – в среднем 26,6 %, линий Эритроспермум 223/21, Эритроспермум 298/17 - 25,10 и 25,55 %. У сортов Немчиновская 57, Московская 56, Московская 31 содержание клейковины в зерне составило 24,03 - 24,33 %, ЭН Цефей, ЭН Марс, ЭН Тайгета, ЭН Фотон, Амелия и Мила 23,0 – 23,85 %. Затраты солнечной энергии на формирование зерна сортов озимой пшеницы составили в среднем 35,82-36,54 кДж/т. Между показателями урожайности и накопленной солнечной энергии имелась тесная корреляционная связь, коэффициент детерминации составил 0,996.

8. Отмечено, что наиболее высоким содержанием общего азота в зерне 2,72 – 2,85 % (на сухое вещество) отличались сорта Московская 31, Московская 56 и Немчиновская 85, что позволило сформировать сырого протеина 15,52 – 16,23 %. Содержание сырого жира в зерне изучаемых сортов составило 0,64-1,01 % (на сухое вещество), наибольшим содержанием отличались сорта Амелия, Элегия, Мила и Московская 31; содержание сырой клетчатки в зерне пшеницы - 1,85-3,17 % (на сухое вещество), общего фосфора и калия - 0,43 – 0,63 % и 0,35 – 0,47 % (на сухое вещество). Выявлена средняя корреляция ($r=0,323$) между содержанием общего фосфора и накоплением сырого протеина в зерне сортов озимой пшеницы.

9. Установлено, что все изучаемые сорта озимой пшеницы формировали массу зерна свыше 750 г/л; наибольшую массу 788-790 г/л формировали: Немчиновская 57, Московская 31, Московская 56. Зерно всех изучаемых сортов обеспечило число падения не менее 200 с, наибольшим числом падения 206-209 с характеризовались сорта: Немчиновская 57, Московская 31, Августина, Мила, Немчиновская 85, Инна. Зерно изучаемых сортов имело стекловидность на уровне 63-75 %; стекловидностью 71-75 % отличались сорта: Немчиновская 85, Липецкая звезда, Немчиновская 57 и Московская 31.

10. Применение двукратных азотных подкормок аммиачной селитрой по N30 (34,5% д.в.) в фазу весеннего кущения и фазу начала трубкования на фоне

N90P90K90 в опыте с сортами Московская 56 и Московская 39 приводило к достоверному увеличению биологической урожайности зерна на 1,04 и 1,09 т/га, по сравнению с контролем (N90P90K90). На этих вариантах отмечалась наибольшая биологическая урожайность зерна – у сорта Московская 56 - 7,27 т/га и Московская 39 - 7,07 т/га с натурой зерна - 759 г/л и 755 г/л соответственно. На этих вариантах отмечено наибольшее количество сырой клейковины в зерне сортов Московская 56 и Московская 39 – от 28,08 до 28,76 % и сырого протеина 13,01-13,90 %. Эти сорта формировали ценное продовольственное зерно 2 класса с показателем числа падения - свыше 200 секунд.

11. Экономическая оценка показала, что возделывание озимой пшеницы мягкой в условиях юго-запада Центрального региона России является экономически эффективным, чистая прибыль при возделывании сортов Мера, Ангелина, Липецкая звезда, Мила, Амелия и Немчиновская 85 составила 63,22-63,99 тыс.руб/га, рентабельность производства достигала 98,89 %.

РЕКОМЕНДАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМУ ПРОИЗВОДСТВУ

Сельскохозяйственным предприятиям юго-запада Центрального региона России рекомендовать для возделывания на серых лесных почвах наиболее засухоустойчивые сорта: Липецкая звезда, Мила, Элегия, Амелия, Ангелина и Немчиновская 85, способные обеспечить биологическую урожайность зерна на уровне 12,48 – 13,38 т/га на фоне минерального питания N90P90K90 + N30.

Возделывать наиболее устойчивые к кислотности водной среды (pH=5) сорта озимой пшеницы: Ангелина, Рубежная, Мера, ЭН Цефей, ЭН Фотон, СТГ 806015.

Для получения продовольственного зерна озимой пшеницы Московская 56 и Московская 39, пригодного для хлебопечения, рекомендовать в технологии возделывания применять две азотные подкормки (N30 - в фазу весеннего кущения и N30 - в фазу начала выхода в трубку) на фоне основного удобрения N90P90K90 с использованием средств защиты растений: протравитель семян Оплот Трио, ВСК + Табу, ВСК (0,6 + 0,6 л/т); фунгицид Фоликур, КЭ 0,5 л/га (с осени), ретардант Стабилан, ВР 460 г/л 2,0 л/га, гербицид Пума, КЭ 1,5 л/га, фунгицид ТитулДуо, ККР (0,3 л/га), инсектицид Эсперо, КС (0,1 л/га).

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

С целью дальнейшего изучения вопроса особенностей формирования биологической урожайности сортами озимой пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.) в условиях юго-запада Центрального региона России, провести оценку засухоустойчивости пшеницы по реакции проростков семян на изменение осмотического давления раствора проращивания, используя различные растворы сахарозы, имитирующие недостаток влаги при давлении от 12 до 22 атм. (контроль - дистиллированная вода 0 атм.).

Чем выше процент прорастания в растворе сахарозы, тем более засухоустойчив образец. У более засухоустойчивых образцов накопление проростками биомассы тормозится в меньшей степени. Провести дополнительную оценку фотосинтетического потенциала посевов (ФПП) изучаемых сортов озимой пшеницы мягкой и оценить накопление хлорофилла а и b в листьях пшеницы, установить между ними взаимосвязь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеев, Н. Е. Влияние удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях каштановых почв Заволжья / Н. Е. Агеев, А. В. Иванов, А. Н. Есаулко // Зерновое хозяйство России. – 2023. – № 2. – С. 45-51.
2. Агроэкологические аспекты применения удобрений в земледелии / М. А. Мазиров, Б. А. Смирнов, А. В. Кузнецов и др. // Плодородие. – 2020. – № 3 (106). – С. 22-26.
3. Адаптивность сортов озимой пшеницы в Среднем Поволжье / Г. Я. Маслова, М. Р. Абдраев, И. И. Шарапов, Ю. А. Шарапова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2019. – Т. 21, № 6 (92). – С. 62-65. – EDN DLFKRG.
4. Акинчин, А. В. Влияние азотных подкормок на урожай и качество озимой пшеницы / А. В. Акинчин, С. А. Линков, А. Ф. Самойлова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 4 (24). – С. 186-192.
5. Алексеева, В. И. Интенсивность транспирации сортообразцов костреца безостого в условиях аласной экосистемы Лено-Амгинского междуречья Центральной Якутии / В. И. Алексеева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 12-1 (102). – С. 113-118. – DOI 10.23670/IRJ.2020.102.12.018.
6. Амунова, О. С. Генетическое разнообразие мягкой яровой пшеницы по устойчивости к ранней засухе / О. С. Амунова, Л. Н. Тиунова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – № 1 (62). – С. 32–37. – DOI 10.30766/2072-9081.2018.62.1.32-37.
7. Арутюнян, Ю. И. Эффективность сельскохозяйственного производства Краснодарского края / Ю. И. Арутюнян, Е. А. Шибанихин, М. С. Торохова // Вестник Академии знаний. – 2021. – № 44 (3). – С. 27-32.
8. Ахметжанов, Р. Р. Физиолого-биохимические показатели и урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от условий влагообеспеченности / Р. Р. Ахметжанов, Т. Ф. Каримов, Р. К. Гильмутдинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14, № 4 (57). – С. 5-9.
9. Ашаева, О. В. Сорт озимой пшеницы и его влияние на формирование урожайности зерна / О. В. Ашаева, К. Н. Камнева, Е. В. Пожидаева // Современное состояние и перспективные направления развития аграрной науки: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Н. Новгород: Нижегородский гос. агро-техн. ун-т, ООО "Амирит", 2023. – С. 150-155. – EDN VSFCBI.
10. Баланс элементов питания при возделывании озимой пшеницы на дерново-подзолистой супесчаной почве в зависимости от системы удобрения /

Р. В. Мимонов, Н. М. Белоус, Е. В. Смольский и др. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1 (83). – С. 3-10.

11. Беляев, Н. Н. Сорта озимой мягкой пшеницы поволжской селекции в условиях Центрального Черноземья / Н. Н. Беляев, Е. А. Дубинкина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2018. – Т. 20, № 2-2 (82). – С. 231-234. – EDN YLHPML.

12. Богомолова, Ю. А. Влияние систем основной обработки светлосерой лесной почвы и удобрений на ее агрохимические показатели в звене зернового севооборота Нижегородской области / Ю. А. Богомолова, А. П. Саков, А. В. Ивенин // Агрохимический вестник. – 2018. – № 5. – С. 32-39. – DOI 10.24411/0235-2516-2018-10042.

13. Васильченко, И. Т. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / И. Т. Васильченко, С. В. Лукин // Достижения науки и техники АПУ. – 2022. – № 6. – С. 21-25.

14. Видовые особенности устьичной проводимости паров воды листьями растений сои *Glycine max* (L.) Merr / А. В. Амелин, Е. И. Чекалин, В. В. Заикин, Н. Б. Сальникова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 4 (32). – С. 59-65. – DOI 10.24411/2309-348X-2019-11133.

15. Вклад элементов структуры урожая в формирование продуктивности озимой пшеницы при различной влагообеспеченности / И. А. Лобунская, В. Л. Газе, П. И. Костылев и др. // Зерновое хозяйство России. – 2023. – Т. 15, № 6. – С. 36-42. – DOI 10.31367/2079-8725-2023-89-6-36-42. – EDN OXBYKW.

16. Влияние биопрепаратов на интенсивность транспирации листьев и биологическую урожайность зерна сортов ярового ячменя / И. А. Сальникова, О. В. Мельникова, Д. М. Мельников, А. А. Резунов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1. – С. 22-27.

17. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические показатели дерново-подзолистой супесчаной почвы и урожайность сельскохозяйственных культур / К. И. Довбан, А. С. Мееровский, А. К. Кабушенок, О. А. Мееровская // Почвоведение и агрохимия. – 2018. – № 2 (56). – С. 44-54.

18. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические свойства чернозёма выщелоченного и продуктивность севооборота / А. И. Косолапова, А. И. Беленков, М. В. Гордиенко и др. // Плодородие. – 2019. – № 4 (110). – С. 36-40.

19. Влияние засухи в критические фазы развития на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / А. Н. Литовченко и др. // Земледелие. – 2022. – № 6. – С. 30-34.

20. Влияние известкования на агрохимические показатели выщелоченного чернозёма и урожайность сельскохозяйственных культур / Р. Р. Ахметжа-

нов, Л. М. Айткулова, Г. Ф. Хамитова и др. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – № 1 (58). – С. 27-34.

21. Влияние известкования на урожайность сельскохозяйственных культур в условиях Республики Калмыкия / Э. Ю. Адиньяев, А. Э. Адиньяева, Г. И. Попова, А. И. Попов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 1 (64). – С. 13-21.

22. Влияние кислой реакции почвенного раствора на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / Е. В. Кожемякова, Г. Е. Анциферов, В. Г. Анциферова, Д. А. Шемякина // Известия ТСХА. – 2020. – Вып. 4. – С. 59-68.

23. Влияние различных систем обработки почвы и удобрения на плодородие почвы и урожайность озимой пшеницы / А. А. Романенко, В. М. Кильдюшкин, А. Г. Солдатенко, Е. Г. Животовская // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 3. – С. 26-29.

24. Влияние различных систем удобрения на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / Н. Г. Малюга, О. В. Корсак, А. Н. Малюга, А. С. Губин // Плодородие. – 2019. – № 6 (110). – С. 28-30.

25. Влияние сроков сева и норм высева на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Среднего Поволжья / Н. Ю. Кузнецова и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37, № 5. – С. 25-30.

26. Влияние экзо- и эндогенных факторов на интенсивность транспирации листьев у растений озимой пшеницы / А. В. Амелин, Е. И. Чекалин, В. В. Заикин и др. // Эпоха науки. – 2020. – № 24. – С. 7-13. – DOI 10.24411/2409-3203-2020-12402.

27. Войтович, Н. В. Изменение физиологических параметров сортов яровой пшеницы от технологии их возделывания / Н. В. Войтович, В. М. Никифоров // Агрохимический вестник. – 2019. – № 3. – С. 49-53. – DOI 10.24411/0235-2516-2019-10042.

28. Волкова, Л. В. Результаты оценки сортов яровой мягкой пшеницы различных агроэкоотипов по признакам засухоустойчивости и донорским свойствам / Л. В. Волков, О. С. Амунова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2022. – Вып. 1. – С. 27-42. – DOI 10.26897/0021-342X-2022-1-27-42.

29. Воробьев, В. Б. Баланс азота в посевах озимой пшеницы в связи с азотными подкормками и содержанием в почве гумуса / В. Б. Воробьев, В. В. Козлова // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1. – С. 117-120.

30. Галеев, Р. Р. Влияние погодных условий на урожайность и качество мягкой яровой пшеницы в интенсивном земледелии лесостепи Новосибирского

Приобья [Электронный ресурс] / Р. Р. Галеев, И. С. Самарин, З. В. Андреева // Вестник НГАУ. – 2017. – № 4. – С. 9-14. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32273946>. – 22.09.24.

31. Гатауллин, Р. М. Влияние регуляторов роста на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Республики Татарстан / Р. М. Гатауллин, А. Р. Хамидуллин, Э. Г. Ахметов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2 (57). – С. 15-19.

32. Гесь, Г. А. Экономическая эффективность возделывания сортов озимой пшеницы в Гродненской области / Г. А. Гесь, Д. М. Мирский // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Гродно: Гродненский ГАУ, 2016. – Т. 34. – С. 41-48.

33. Головачёва, А. С. Влияние известкования кислых почв на урожайность и качество сельскохозяйственных культур / А. С. Головачёва, В. И. Головачёв, И. В. Головачёва // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 8 (57). – С. 3-11.

34. Головоченко, А. Н. продуктивность и качество зерна новых сортов озимой пшеницы в условиях Центрального региона России / А. Н. Головоченко, Е. А. Гончаров, С. В. Князева // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 4 (106). – С. 11-18.

35. Грязькин, А. В. Влияние воды, обработанной плазмой, на всхожесть семян сельскохозяйственных культур / А. В. Грязькин, О. И. Гаврилова, К. В. Гостев // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 7. – С. 11-16. – DOI 10.28983/asj.y2023i7pp11-16.

36. Действие микробиологических удобрений и химических протравителей на посевные качества семян сельскохозяйственных культур / Н. П. Чекаев, Ю. В. Блинохватава, А. В. Нуштаева, В. О. Ногаев // Нива Поволжья. – 2022. – № 1 (61). – С. 01003. – DOI 10.36461/NP.2022.61.1.009.

37. Демина, И. Ф. Влияние погодных условий на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / И. Ф. Демина // Аграрная наука Евро-северо-востока. – 2022. – № 23 (4). – С. 433-440.

38. Долгополова, Н. В. Действие удобрений на динамику пищевого режима и урожайность зерновых культур в севообороте / Н. В. Долгополова, Е. Ю. Кондратова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 21-24.

39. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. – М.: Книга по требованию, 2013. – 349 с.

40. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Изд-во Колос, 1985. – 321 с.

41. Дубинкина, Е. А. Потенциал сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Центрального Черноземья / Е. А. Дубинкина, Н. Н. Беляев // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 1 (37). – С. 105-111. – DOI 10.24412/2309-348X-2021-1-105-111. – EDN ZLQXRB.
42. Дьяченко, Е. Н. Минеральные удобрения, известь и сидерация в плодосменном севообороте в условиях Прибайкалья / Е. Н. Дьяченко // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2022. – Т. 52, № 6. – С. 5-11. – DOI 10.26898/0370-8799-2022-6-1.
43. Жаркова, С. В. Формирование показателей всхожести и энергии прорастания семян у сортов яровой мягкой пшеницы в разных средовых условиях / С. В. Жаркова, Н. В. Чевычелова, С. С. Новикова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 5 (199). – С. 5-10.
44. Животков, Л. А. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность» / Л. А. Животков, З. А. Морозова, Л. И. Секутаева // Селекция и семеноводство. – 1994. – № 2. – С. 3-6.
45. Журавлева, Е. В. Засуха как один из факторов риска в экономике растениеводства Российской Федерации / Е. В. Журавлева, С. В. Фурсов // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 9. – С. 88-90.
46. Жученко, А. А. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: учебник / А. А. Жученко, В. С. Кузнецов, В. И. Трухачев. – М.: КНОРУС, 2017. – 496 с.
47. Зависимость урожайности озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) от почвенно-климатических условий и различных обработок почвы в зоне светло-каштановых почв Волго-Донского междуречья Южного федерального округа Российской Федерации / А. Ю. Гузенко, А. В. Солонкин, А. И. Беляев, Е. В. Семинченко // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2023. – Т. 15, № 2. – С. 92-124. – DOI 10.12731/2658-6649-2023-15-2-92-124.
48. Закономерности влияния густоты посева озимой пшеницы на ее урожайность / М. Е. Чаплыгин, Э. В. Жалнин, Л. С. Шибряева, А. В. Подзоров // Инженерные технологии и системы. – 2023. – Т. 33, № 4. – С. 490-507. – DOI 10.15507/2658-4123.033.202304.490-507.
49. Зубарев, Ю. Н. Влияние погодных, фенологических условий вегетации и нормы высева на формирование густоты всходов озимой / Ю. Н. Зубарев, Д. С. Фомин, Н. А. Зеленков // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии и инновации: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. Десятилетию науки и технологий в Российской Федерации, Пермь, 10-13 октября 2023 года. – Пермь: "От и До", 2023. – С. 17-22. – EDN EZDPZC.

50. Иванов, А. В. Влияние агротехнических приемов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Центрального Черноземья: дис. ... канд. с.-х. наук / А. В. Иванов. – Воронеж, 2015. – 187 с.
51. Иванченко, Т. В. Приемы защиты яровой пшеницы в засушливых условиях Нижнего Поволжья Российской Федерации / Т. В. Иванченко, Е. А. Шевяхова // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. – 2022. – Т. 14, № 6. – С. 356-371.
52. Изменения устьичной проводимости CO₂ листьев гречихи в результате селекции на семенную продуктивность / А. В. Амелин, В. В. Заикин, Е. И. Чекалин, А. Н. Фесенко // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. – 2019. – № 80. – С. 25-30. – DOI 10.21515/1999-1703-80-25-30.
53. Изучение транспирации и водопотребления сортов озимой пшеницы в условиях юга России / А. В. Семенютина, В. В. Семенютин, В. Н. Рыжов и др. // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2018. – № 3 (28). – С. 55-61.
54. Интенсивность транспирации листьев растений у современных сортов яровой пшеницы / А. В. Амелин, Е. И. Чекалин, В. В. Заикин и др. // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2022. – № 6. – С. 6-12.
55. Ишков, И. В. Влияние сроков проведения подкормки азотными удобрениями на продуктивность озимой пшеницы / И. В. Ишков // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2008. – № 2. – С. 9-10.
56. Капралов, С. П. Сравнительная оценка агротехнологий различных сортов озимой пшеницы в условиях Западного Предкавказья: дис. ... канд. с.-х. наук / С. П. Капралов. – Краснодар, 2024. – 216 с.
57. Капустина, И. С. Содержание жирных кислот и морфологические показатели проростков озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) из семян, обработанных озоном / И. С. Капустина, А. В. Лазукин, В. Н. Нурминский // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. – 2023. – Т. 15, № 6. – С. 125-147. – DOI 10.12731/2658-6649-2023-15-6-962.
58. Карманенко, Н. М. Сортовая реакция зерновых культур на низкие температуры, условия закисления и ионы алюминия / Н. М. Карманенко // *Сельскохозяйственная биология*. – 2014. – Т. 49, № 5. – С. 66-77.
59. Костылев, П. И. Влияние предшественников и гербицидов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / П. И. Костылев, В. П. Костылева, А. А. Шпак // *Агроинженерия*. – 2022. – № 3 (104). – С. 31-36.
60. Костылев, П. И. Оценка засухоустойчивости и продуктивности сортов озимой пшеницы в условиях юго-востока России / П. И. Костылев, Н. Н.

Хакимова, Е. А. Громова // Вестник АПК Ставрополя. – 2022. – № 3 (53). – С. 57-61.

61. Кошкин, Е. И Физиолого-биохимические показатели засухоустойчивости сортов озимой пшеницы в условиях юго-востока Украины / Е. И. Кошкин, Т. А. Кошкина, Ю. С. Ларионов // Вестник АПК Ставрополя. – 2023. – № 1 (52). – С. 46-50.

62. Кравченко, Н. С. Качество зерна и засухоустойчивость сортов озимой мягкой пшеницы / Н. С. Кравченко, В. А. Лиховидова, О. В. Скрипка // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 1 (55). – С. 52-56. – EDN YQKMDR.

63. Кузнецов, В. А. Особенности формирования продуктивности озимой пшеницы на чернозёме выщелоченном Центрального Черноземья / В. А. Кузнецов, М. Н. Зайцева, О. В. Куликов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3. – С. 29-33.

64. Кузнецова, Е. В. Влияние агротехнических приемов на продуктивность озимой пшеницы в условиях Центрального Нечерноземья: дис. ... канд. с.-х. наук / Е. В. Кузнецова. – М., 2019. – 161 с.

65. Курьянович, Н. В. Оценка засухоустойчивости сортов озимой пшеницы на ранних этапах онтогенеза / Н. В. Курьянович, В. Г. Василенко, С. В. Карпова // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур. – 2021. – № 1. – С. 39-44.

66. Ласточкина, О. В. Механизмы рост-стимулирующего и защитного действия эндофитных RGP-бактерий в растениях пшеницы при воздействии засухи (обзор) / О. В. Ласточкина, Ч. Р. Аллагулова // Прикладная биохимия и микробиология. – 2023. – Т. 59, № 1. – С. 17-37.

67. Лачугина, Е. А. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Московской области / Е. А. Лачугина, Н. А. Тихонов // Аграрный журнал. – 2021. – № 5. – С. 12-17.

68. Литвиненко, Н. А. Влияние погодных условий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы мягкой в условиях юга России / Н. А. Литвиненко, А. А. Боровик // Земледелие. – 2018. – № 4. – С. 12-15.

69. Лукомец, В. М. Методика проведения агротехнических исследований в опытах с озимой пшеницей / В. М. Лукомец, Н. М. Тишков, М. В. Трунова // Масличные культуры. – 2024. – № 1 (97). – С. 63-75.

70. Лысенко, Н. С. Биомаркеры алюмотолерантности у зимостойких форм *Triticum aestivum* L. из коллекции ВИР им. Н. И. Вавилова / Н. С. Лысенко, Л. Л. Малышев, Р. К. Пузанский // Сельскохозяйственная биология. 2024. – Т. 59, № 1. – С. 116-130. – DOI 10.15389/agrobiology.

71. Лыскова, И. В. Урожайность и качество сельскохозяйственных культур в зависимости от плодородия дерново-подзолистой почвы / И. В. Лыс-

кова, Т. В. Лыскова // Агрохимия. – 2023. – № 10. – С. 9-19. – DOI 10.31857/S0002188123100101.

72. Маймистов, В. В. Физиологические основы селекции озимой пшеницы на засухоустойчивость: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В. В. Маймистов. – Краснодар, 2020. – 50 с.

73. Малкандуев, Х. А. Новые сорта - важный резерв повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы / Х. А. Малкандуев, А. Х. Малкандуева, Р. И. Шамурзаев // Устойчивое развитие: проблемы, концепции, модели: материалы Всерос. конф. с междунар. участием. – Нальчик: Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук, 2017. – С. 302-306. – EDN ZFEYGGZ.

74. Мамеев, В. В. Сравнительная оценка сортов озимой пшеницы по урожайности и качеству зерна / В. В. Мамеев // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. – Ч. 1. – С. 94-99.

75. Меденикова, В. Е. Адаптивные приёмы агротехники при повышении урожайности зерна озимой пшеницы / В. Е. Меденикова, Н. А. Зеленков // Молодёжная наука: технологии, инновации: материалы Всерос. науч.-практ. конф., молодых учёных, аспирантов и студентов, посвящ. Десятилетию науки и технологий в Российской Федерации, Пермь, 08-12 апреля 2024 года. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2024. – С. 91-94. – EDN MLMDRN.

76. Мельникова, О. В. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания растений в условиях Юго-Запада Центрального региона России / О. В. Мельникова, В. И. Репникова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 13-19.

77. Метод определения засухоустойчивости зерновых культур / Ю. В. Егоров, А. В. Кириченко, Р. И. Зайцева, Н. М. Комаров // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). – 2019. – № 3 (60). – С. 37-41.

78. Митина, О. О. Влияние сроков посева на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Центрального Черноземья / О. О. Митина, А. Г. Гончаров // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1 (64). – С. 13-19.

79. Модель сорта озимой мягкой пшеницы для условий степной зоны / М. А. Фоменко, А. И. Грабовец, Т. А. Олейникова и др. // Вестник РАСХН. – 2023. – № 3. – С. 7-12. – DOI 10.31857/2500-2082/2023/3/7-12.

80. Моисеев, С. А. Экономическая эффективность производства семян озимой пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от репродукции / С. А.

Моисеев, Е. А. Рябкин, В. Е. Камалихин // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 93-8. – С. 148-150.

81. Морозова, Т. С. Агрохимические и экологические аспекты возделывания озимой пшеницы в условиях юго-западной части ЦЧЗ: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Т. С. Морозова. – Воронеж, 2018. – 143 с. – EDN LNSUCX.

82. Мурыгин, В. П. Урожайность и натура зерна озимой пшеницы в зависимости от дозы и срока азотной подкормки / В. П. Мурыгин // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 2 (34). – С. 41-48.

83. Мусинов, К. К. Оценка исходного материала озимой мягкой пшеницы по показателям адаптивности в условиях лесостепи Новосибирской области / К. К. Мусинов, И. Е. Лихенко, А. С. Сурначев // Вестник НГАУ. – 2022. – № 1 (62). – С. 56-66. – DOI 10.31677/2072-6724-2022-62-1-56-66. – EDN EGYNWV.

84. Мустафина, М. А. Амистар: ключ к управлению антистрессорными механизмами выращивания зерновых культур / М. А. Мустафина, Н. Л. Беляева // Защита и карантин растений. – 2014. – № 5. – С. 45-47. – EDN SBHAUN.

85. Мухамадеева, Л. Ф. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Республики Башкортостан / Л. Ф. Мухамадеева, Ф. Ф. Мухамадеев, А. Ф. Фаизов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2 (54). – С. 12-17.

86. Мухиева, Г. М. Оценка транспирационных характеристик и водопотребления сортов озимой пшеницы в условиях орошаемого земледелия / Г. М. Мухиева, М. И. Хакимов, Ш. М. Мамасалиев // Известия ТСХА. – 2023. – № 1. – С. 105-115.

87. Налиухин, А. Н. Влияние различных систем удобрения и известкования на урожайность, технологические и хлебопекарные качества зерна озимой пшеницы в условиях Северного Нечерноземья / А. Н. Налиухин, Д. А. Белозеров // Агрохимия. – 2020. – № 1. – С. 33-42.

88. Некрасов, Е. И. Влияние водного и температурного стрессов на водный потенциал растений озимой пшеницы / Е. И. Некрасов, Е. В. Ионова // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 5. – С. 59-62.

89. Некрасов, Н. Ю. Влияние водного и температурного стрессов на величину продуктивности растений озимой мягкой пшеницы в искусственных и естественных условиях: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Н. Ю. Некрасов. – Зерноград, 2021. – 152 с.

90. Ничипуренко, Е. Н. Экономическая эффективность технологий возделывания интенсивного сорта озимой пшеницы в условиях Западного Предкавказья / Е. Н. Ничипуренко, Т. Д. Федорова // Политематический сетевой

электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 182. – С. 218-228.

91. Новикова, И. И. Устойчивость к болезням, продуктивность и содержание фотосинтетических пигментов в листьях яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) под влиянием полифункциональных биопрепаратов и комплексов на основе микроорганизмов и хитозана / И. И. Новикова, Э. В. Попова, Л. Е. Колесников и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2023. – Т. 58, № 1. – С. 158-183.

92. Особенности роста, развития и формирования урожайности озимой пшеницы в зависимости от приемов технологии возделывания / А. Б. Исмаилов, Д. С. Магомедова, М. Г. Муслимов и др. // Зерновое хозяйство России. – 2025. – № 17 (2). – С. 59-65.

93. Особенности транспирации сортов озимой пшеницы в условиях юга России / М. В. Пономарева, Л. А. Кузнецова, А. В. Семенютина и др. // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур. – 2017. – № 1. – С. 106-112.

94. Оценка адаптивного потенциала сортов озимой мягкой пшеницы по урожайности и качеству зерна / Е. И. Некрасова, Д. М. Марченко, М. М. Иванов, О. А. Некрасова // Таврический вестник аграрной науки. – 2022. – № 2 (30). – С. 86-90.

95. Оценка адаптивного потенциала сортов озимой пшеницы в условиях северной части ЦЧЗ / П. И. Костылев, Л. А. Беспалова, Л. М. Костылева и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 4. – С. 97-103.

96. Оценка адаптивности и стабильности сортов озимой пшеницы по урожайности в условиях лесостепи Среднего Поволжья / С. Г. Пономаренко, Л. П. Трошин, А. А. Дорожко, А. С. Пономаренко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 6 (90). – С. 29-33.

97. Оценка засухоустойчивости образцов ярового ячменя в начальный период развития на растворе осмотиков / В. Л. Газе, И. А. Лобунская, П. И. Костылев, Е. Г. Филиппов // Зерновое хозяйство России. – 2022. – Т. 15, № 4. – С. 34-38. – DOI 10.31367/2079-8725-2022-82-4-34-38.

98. Оценка транспирационных процессов у сортов озимой пшеницы в условиях сухостепной зоны Башкирского Зауралья / М. Г. Габбасова, А. А. Габбасов, Г. Р. Хамитова и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6 (76). – С. 28-32.

99. Оценка урожайности и качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Ростовской области / Е. И. Некрасова, Д. М. Марченко, М. М.

Иванисов и др. // Таврический вестник аграрной науки. – 2019. – № 4 (20). – С. 79-85.

100. Пакудин, В. З. Оценка экологической пластичности сортов / В. З. Пакудин // Генетический анализ количественных и качественных признаков с помощью математико-статистических методов. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1973. – С. 40-44.

101. Пастернак, М. С. Засухоустойчивость и продуктивность новых сортов озимой пшеницы / М. С. Пастернак, А. В. Кильчешский // Зерновое хозяйство России. – 2023. – № 3. – С. 14-19.

102. Пашали, Н. П. Физиологические основы засухоустойчивости растений / Н. П. Пашали, В. В. Макеева, О. А. Ладыгина // Вестник АПК Ставрополя. – 2017. – № 1 (26). – С. 75-80.

103. Перевозкина, М. Г. Биологический тест-контроль антиоксидантов на семенах зерновых культур / М. Г. Перевозкина, Д. И. Еремин, Р. И. Белкина // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 1. – С. 32-34.

104. Перфильев, Н. В. Агрохимическое состояние темно-серой лесной почвы при длительном воздействии систем основной обработки / Н. В. Перфильев, О. А. Вьюшина // Плодородие. – 2022. – № 4 (127). – С. 37-41. – DOI 10.25680/S19948603.2022.127.11.

105. Петров, А. Н. Формирование урожая и качества зерна озимой пшеницы в зависимости от технологических приемов возделывания в Центральном регионе РФ: дис. ... канд. с.-х. наук / А. Н. Петров. – Брянск, 2020. – 193 с.

106. Плотников, А. М. Агрохимические свойства чернозёма выщелоченного и продуктивность зерновых культур под влиянием удобрений и химических мелиорантов в условиях Зауралья / А. М. Плотников // Вестник Курганской ГСХА. – 2018. – № 4 (28). – С. 30-35.

107. Потапов, А. Ресурсные факторы устойчивого развития аграрного производства в условиях новых глобальных вызовов / А. Потапов // АПК: экономика, управление. – 2022. – № 11. – С. 3-9.

108. Применение хелатов микроэлементов в технологии возделывания яровой пшеницы / Н. В. Войтович, В. М. Никифоров, М. И. Никифоров и др. // Земледелие. – 2019. – № 6. – С. 25-27. – DOI 10.24411/0044-3913-2019-10606.

109. Проблема кислотности почв в России и новые пути ее решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroliga.ru/press/sector/problema-kislotnosti-pochv-v-rossii-i-novye-puti-ee-resheniya/>.

110. Продуктивность зерновых культур в зависимости от обработки почвы и удобрений / А. Н. Воронин, П. А. Котьяк, С. В. Щукин, А. С. Герасимо-

ва // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 6 (224). – С. 17-26. – DOI 10.53083/1996-4277-2023-224-6-17-26.

111. Просянных, В. И. Влияние агрохимических параметров почв на урожайность яровой пшеницы в Кемеровской области / В. И. Просянных, О. И. Степанова // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 10. – С. 32-35.

112. Радченко, Л. А. Уровень проявления генетического потенциала сорта в зависимости от условий выращивания / Л. А. Радченко, А. Ф. Радченко // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 1. – С. 52-56. – EDN VQAVND.

113. Реакция сортов озимой пшеницы белорусской селекции на кислотность дерново-подзолистой почвы / В. Т. Босак, А. П. Кукреш, О. Н. Вертинская, С. И. Гриб // Почвоведение и агрохимия. – 2017. – № 3 (53). – С. 65-72.

114. Реакция сортов яровой и озимой пшеницы на кислотность чернозёма обыкновенного / Г. Е. Анциферов, Е. В. Кожемякова, В. Г. Анциферова, Д. А. Шемякина // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – № 9. – С. 5-8.

115. Резвякова, С. В. Экономическая эффективность возделывания новых сортов озимой пшеницы в условиях Орловской области / С. В. Резвякова // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2019. – № 2 (22). – С. 31-32.

116. Результаты изучения селекционных линий озимой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании по урожайности и качеству зерна. / О. А. Некрасова, С. В. Подгорный, О. В. Скрипка и др. // Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 2. – С. 32-34.

117. Рудая, О. А. Исследование интенсивности транспирации и фотосинтеза у некоторых видов рода *Raemonia* L / О. А. Рудая // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3 (66). – С. 57-60.

118. Рыбась, И. А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур / И. А. Рыбась // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, № 5. – С. 617-626. – DOI 10.15389/agrobiology.2016.5.617rus. – EDN WZJQEN.

119. Санеева, Е. А. Исследование фитотоксического действия тебуконазола, протиокконазола, флудиоксонила и препаратов на их основе на энергию прорастания и рост проростков пшеницы и горчицы белой / Е. А. Санеева, О. В. Зорькина, Е. Э. Нефедьева // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2022. – Т. 14, № 5. – С. 166-186. – DOI 10.12731/2658-6649-2022-14-5-166-186.

120. Семин, В. С. Продуктивность новых сортов озимой пшеницы в ЦФО / В. С. Семин, В. С. Семенютин, И. В. Григорьева // Зерновое хозяйство России. – 2022. – № 3. – С. 45-50.

121. Сигов, Н. И. Адаптивный потенциал сортов озимой пшеницы в условиях лесостепи среднего Поволжья / Н. И. Сигов, В. В. Кошеляев, И. П.

Кошеляева // Нива Поволжья. – 2024. – № 3 (71). – DOI 10.36461/NP.2024.71.3.019. – EDN FPZQJQ.

122. СклЯрова, Н. П. Характеристика новых сортов картофеля по параметрам пластичности и стабильности / Н. П. СклЯрова, В. А. Жарова // Селекция и семеноводство. – 1998. – № 2. – С. 18-22.

123. Смуров, С. И. Влияние элементов биологизации на плодородие почвы и продуктивность звена севооборота в условиях Юго-Западной части Центрально-Черноземного региона / С. И. Смуров, О. В. Гапиенко, О. В. Григоров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 4. – С. 6-18.

124. Современные проблемы качества и урожайности зерна и их зависимость от плодородия почв // Теория и практика экспертизы качества и безопасности товаров: монография. – Орел: Орловский гос. ун-т экономики и торговли, 2016. – С. 21-43.

125. Создание исходного материала для селекции сортов озимой пшеницы с высокой адаптивностью к условиям Центрального Черноземья / В. А. Семёнов, Т. Г. Шемякина, Е. Н. Семёнова и др. // Селекция и семеноводство. – 2019. – № 3. – С. 3-11.

126. Сухарев, А. А. Выбор срока и способа внесения азотной подкормки под мягкую озимую пшеницу в южной зоне Ростовской области / А. А. Сухарев, Г. М. Зеленская // Зерновое хозяйство России. – 2020. – № 3 (69). – С. 43-47.

127. Сухоруков, А. Ф. Адаптивный потенциал исходного материала озимой пшеницы в среднем Поволжье / А. Ф. Сухоруков, А. А. Сухоруков // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 2. – С. 3-6. – DOI 10.31857/S2500-2627201923-6. – EDN FLHMEY.

128. Сухоруков, А. Ф. Селекция озимой пшеницы на засухоустойчивость в Среднем Поволжье / А. Ф. Сухоруков, А. А. Сухоруков // Аграрная наука. – 2017. – № 5. – С. 15-18.

129. Торилов, В. Е. Технологии возделывания и качество зерна озимой пшеницы / В. Е. Торилов, С. Н. Куликович. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2013. – 248 с.

130. Третьяков, Н. Н. Практикум по физиологии растений / Н. Н. Третьяков, Т. В. Карнаухова, Л. А. Паничкин и др.; под ред. проф. Н. Н. Третьякова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.

131. Умарова, М. М. Влияние известкования на агрохимические показатели почвы и урожайность озимой пшеницы в условиях Республики Дагестан / М. М. Умарова, Х. М. Магомедова, М. М. Курбанова // Вестник научных конференций. – 2017. – № 3-4 (20). – С. 141-143.

132. Урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы в зависимости от условий произрастания / В. И. Репникова, В. Е. Ториков, О. В. Мельникова и др. // Вестник Брянской ГСХА. – 2024. – № 6 (106). – С. 10-17.

133. Урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы, возделываемой по интенсивной технологии на юго-западе Центрального региона России [Электронный ресурс] / В. В. Мамеев, В. Е. Ториков, В. М. Никифоров и др. // Аграрная наука. – 2022. – № (9). – С. 112-119. – Режим доступа: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-112-119>.

134. Условия реализации биологического потенциала перспективных сортов озимой пшеницы / М. Б. Халилов, М. А. Казиев, А. З. Джамбулатова и др. // Проблемы развития АПК региона. – 2023. – № 2 (54). – С. 104-111. – DOI 10.52671/20790996_2023_2_104. – EDN PTERCO.

135. Уткин, А. А. Влияние азотной подкормки на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / А. А. Уткин, С. Н. Лукьянов // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2021. – № 3 (36). – С. 30-35.

136. Физиологические аспекты продуктивного процесса у сортов озимой пшеницы при капельном орошении / В. Е. Волосюк, Г. А. Коцаев, Е. А. Волосюк и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 179. – С. 37-49.

137. Физиологические и биохимические показатели устойчивости сортов озимой пшеницы к абиотическим стрессам / В. И. Костин, Л. М. Костина, П. И. Костылев и др. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 1. – С. 78-91.

138. Физиологические показатели и продуктивность сортов озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья / Э. И. Габбасова, А. А. Габбасов, Л. М. Хамизова, Э. Д. Адиньяев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 3 (56). – С. 12-21.

139. Физиологические эффекты действия на растения фунгицидов триазольной природы / Т. П. Побежимова, А. В. Корсукова, Н. В. Дорофеев, О. И. Грабельных // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2019. – Т. 9, № 3 (30). – С. 461-476. – DOI 10.21285/2227-2925-2019-9-3-461-476.

140. Физиолого-генетические аспекты селекции на засухоустойчивость сортов озимой пшеницы / В. М. Гильмундинов, Р. К. Гильмундинов, Т. Ф. Каримов, Р. Р. Ахметжанов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15, № 2 (59). – С. 5-10.

141. Хакимов, М. И. Оценка транспирационных характеристик и водопотребления сортов озимой пшеницы в условиях орошаемого земледелия / М.

И. Хакимов, Г. М. Мухиева, Ш. М. Мамасалиев // Агроинженерия. – 2023. – № 5 (124). – С. 33-40.

142. Хамокова, И. М. Влияние стимуляторов роста и бактериальных препаратов на интенсивность транспирации растений проса / И. М. Хамокова, И. М. Ханиева, Л. Х. Сокурова // Плодородие. – 2023. – № 5 (134). – С. 38-41. – DOI 10.25680/S19948603.2023.134.09.

143. Чекалин, Е. И. Особенности транспирации у растений *Pisum sativum* L. / Е. И. Чекалин, А. В. Амелин // Вестник аграрной науки. – 2019. – № 4 (79). – С. 31-38. – DOI 10.15217/issn2587-666X.2019.4.31.

144. Чекмарев, П. А. Агрохимическое и агроэкологическое состояние почв, эффективность применения средств химизации и новых комплексных удобрений в Брянской области / П. А. Чекмарев, П. В. Прудников // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 7. – С. 24-33.

145. Шайкова, Т. В. Структура урожая озимой пшеницы при внесении новых комплексных удобрений / Т. В. Шайкова, М. В. Дятлова, Е. С. Волкова // Технические культуры. – 2023. – Т. 3, № 1 (7). – С. 44-50. – DOI 10.54016/SVITOK.2023.21.42.006. – EDN MTAAXB.

146. Шаповалова, Н. Н. Эффективность азотной подкормки озимой пшеницы в технологии без обработки почвы в условиях неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья / Н. Н. Шаповалова, Е. И. Годунова, А. А. Воропаева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6 (80). – С. 69-74.

147. Шафран, С. А. Значение комплексного агрохимического окультуривания почв в повышении эффективности применения азотных удобрений под пшеницу / С. А. Шафран, Т. М. Духанина // Агрохимия. – 2017. – № 11. – С. 21-30.

148. Шафран, С. А. Окупаемость затрат на применение азотных удобрений в подкормку озимой пшеницы / С. А. Шафран // Агрохимия. – 2020. – № 2. – С. 20-27.

149. Шеуджен, А. Х. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы, возделываемой после подсолнечника / А. Х. Шеуджен, Л. И. Громова, Я. Е. Пастарнак // Плодородие. – 2015. – № 1 (82). – С. 4-7.

150. Шпаар, Д. Оптимизация сроков сева озимой пшеницы для повышения урожайности и качества зерна // Д. Шпаар, Ф. Элмер // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – № 3. – С. 25-29.

151. Шумкова, Е. Г. Изучение засухоустойчивости и продуктивности новых селекционных образцов озимой пшеницы / Е. Г. Шумкова, М. А. Маха-

нькова, Н. А. Жумабаева // Достижения науки и техники АПК. – 2024. – Т. 38, № 2. – С. 26.

152. Эколого-агрономическая оценка действия химических средств земледелия на урожай и качество зерна озимой пшеницы / А. В. Загорулько, Н. Г. Гайдукова, И. В. Шабанова, А. С. Скоробогатова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 131. – С. 1405-1424. – DOI 10.21515/1990-4665-131-115. – EDN ZRXVYJ.

153. Эффективность использования средств химизации при возделывании пшеницы на радиоактивно загрязненной территории: монография / В. Ф. Шаповалов, Н. М. Белоус, В. Е. Торики и др. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. – 160 с.

154. Combined Effects of Nitrogen and Sulfur Fertilization on Gluten Quality in Winter Wheat / H. Zhang et al. // Journal of Cereal Science. – 2023. – Vol. 111. – Pp. 103678. – DOI 10.1016 / j.jcs. 103678.

155. Drought Stress Tolerance in Wheat and Barley: Advances in Physiology, Breeding and Genetics Research / A. Sallam, A. M. Alqudah, M. Dawood et al. // International Journal of Molecular Sciences. – 2019. – Vol. 20 (13). – Article number: 3137. – DOI 10.3390/ijms20133137.

156. Genetic Markers Associated with protein Content in Winter Wheat Under Drought Conditions / J. D. Boehm et al. // Scientific Reports. – 2023. – Vol. 13. – Pp. 7894. – DOI 10. 1038/s41598-023-35072-0.

157. High Temperature During Grain Filling Alters Starch and Protein Composition in Winter Wheat / X. Wang et al. // Crop Science. – 2024. – Vol. 64. – Pp. 112-124. – DOI 10.1002/csn2.21145.

158. Impact of aluminium (Al 3+) stress on germination and seedling growth of five wheat genotypes / S. Sarker, S. Ghosh, M. Hossain et al. // SAARC Journal of Agriculture. – 2019. – Vol. 17 (1). – Pp. 65-76. – DOI 10.3329/sja.v17i1.42762.

159. Investigation of two-pore K⁺ (TPK) channels in *Triticum aestivum* L. suggests their role in stress response / A. Kaur, A. S. Madhu, K. Singh, S. Upadhyay // Heliyon. – 2024. – Vol. 10. – Pp. 27814. – DOI 10.1016/j.heliyon. – 2024.e27814.

160. Ma, J. F. Aluminum tolerance in plants and the complexing role of organic acids / J. F. Ma, P. R. Ryan, E. Delhaize // Trends Plant Sciences. – 2001. – Vol. 6. – Pp. 273-278. – DOI 10.1016/s1360-1385(01)01961-6.

161. Physiological and anatomical studies of two wheat cultivars irrigated with magnetic water under drought stress conditions / D. Selim, R. M. Nassar, M. S. Boghdady, M. Bonfill // Plant physiology and biochemistry. – 2019. – Vol. 135. – Pp. 480–488. – DOI 10.1016/j.plaphy.2018.11.012.

162. Productivity and resistance to stress factors of winter wheat varieties bred by ARC «Donskoy» / M. Ivanisov, D. Marchenko, N. Shishkin, V. Gaze // E3S Web of Conferences INTERAGROMASH. – 2023. – Vol. 413. – Article number: 01006. – DOI 10.1051/e3sconf/202341301006.

163. Revisiting the molecular mechanisms and adaptive strategies associated with drought stress tolerance in common wheat (*Triticum aestivum* L.) / N. Bhanbhro, H. Wang, H. Yang et al. // Plant Stress. – 2024. – Vol. 11. – Pp. 100298. – DOI 10.1016/j.stress.2023.100298.

164. Spatial responses of antioxidative system to aluminum stress in roots of wheat (*Triticum aestivum* L.) plants / W. Liu, F. Xu, T. Lv et al. // Science of the Total Environment. – 2018. – Vol. 627. – Pp. 462-469. – DOI 10.1016/j.scitotenv.2018.01.021.

165. Terminal drought and heat stress alter physiological and biochemical attributes in flag leaf of bread wheat / A. Sattar, A. Sher, M. Ijaz et al. // Plos one. – 2020. – Vol. 15 (5). – Article number: e0232974. – DOI 10.1371/journal.pone.0232974.

ПРИЛОЖЕНИЯ

АКТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ВНЕДРЕНИЯ

результатов исследований по диссертационной работе В.И. Репниковой на тему: «Особенности формирования урожайности и качества зерна сортов озимой пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.) в условиях юго-запада Центрального региона России» в СПК «Союз» Севского района Брянской области

Озимая пшеница является стратегической продовольственной культурой. Одним из главных факторов в технологии возделывания пшеницы является сорт, поскольку от него во многом зависит уровень будущей урожайности и качество зерна. В связи с этим, исследования по диссертационной работе В.И. Репниковой выполнены на актуальную тему и посвящены изучению особенностей формирования урожайности и качества зерна современных сортов озимой пшеницы мягкой, возделываемой в условиях юго-запада Центрального региона России (на примере Брянской области).

Исследованиями В.И. Репниковой установлено, что на серых лесных почвах региона озимая пшеница мягкая способна формировать достаточно высокую биологическую урожайность зерна продовольственного назначения. Полученные соискателем данные подтверждаются результатами производственного внедрения в СПК «Союз» Севского района Брянской области, где на площади 30 га в течение 2023 и 2024 гг. на серой лесной почве возделывались сорта озимой пшеницы Мера, Немчиновская 85, Мила (фон питания N90P90K90 + N30). Производственное испытание показало, сорт озимой пшеницы Мера обеспечил среднюю урожайность зерна на уровне 7,2 т/га, сорт Немчиновская 85 – 9,0 т/га и Мила – 9,2 т/га с натурой зерна на уровне базисных кондиций, с содержанием сырой клейковины 28,3-31,0 % ценной по качеству, с массой 1000 семян 52-54 г и числом падения свыше 200 с. Экономическая оценка показала, что рентабельность производства зерна сортов озимой пшеницы составила 87,0-95,0 %.

Данные производственных испытаний согласовываются с результатами диссертационной работы В.И. Репниковой. Полученные данные могут быть рекомендованы сельскохозяйственным предприятиям региона, возделывающим продовольственную озимую пшеницу мягкую.



Главный директор СПК «Союз»
Севского района
И.И. Фокин

МНОГОФАКТОРНЫЙ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ
взаимосвязи интенсивности транспирации листьев (в утреннее время суток) с биологической урожайностью зерна у растений озимой пшеницы в фазу начала колошения, в среднем за 2022-2023 гг.

Исходная матрица:

	ИТЛ	БУ
	1	2
1	84.342	10.620
2	97.561	10.340
3	106.579	8.710
4	89.449	12.760
5	138.553	13.380
6	108.747	12.860
7	106.427	11.630
8	71.760	9.330
9	104.204	12.780
10	85.447	13.000
11	107.984	12.480
12	98.835	11.550
13	100.147	11.370
14	95.042	11.380

Корреляционная матрица:

	1	2
1	1.000	0.431
2	0.431	1.000

Множественная регрессия и одномерные статистики

# переменных	Множественная регрессия		Одномерные статистики	
	Кoeff. регр.	Станд. ош.	Средние	Станд. откл.
Зависимая	...	...	99.6484	15.5039
Независимая 1	4.6910	2.8348	11.5850	1.4246
Свободный член уравнения регрессии =			45.3031	
Множественный коэфф. корреляции =			0.4310	
Множественный коэфф. детерминации =			0.1858	
Стандартная ошибка ур. регр. =			14.5609	
F-значение =			2.7383	
Число степеней свободы для воспр. дисперсии =			1	
для остат. дисперсии =			12	
Бета-коэффициенты:				
.4310				
Значения Т-Стьюдента:				
1.6548				
Коэффициенты отдельного определения:				
.1858				
Коэффициенты эластичности:				
.5454				

МНОГОФАКТОРНЫЙ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ
взаимосвязи интенсивности транспирации листьев (в полдень) с биологической уро-
жайностью зерна у растений озимой пшеницы в фазу начала колошения,
в среднем за 2022-2023 гг.

Исходная матрица:

	ИТЛ	БУ
	1	2
1	113.131	10.620
2	103.864	10.340
3	112.302	8.710
4	76.974	12.760
5	85.685	13.380
6	92.065	12.860
7	108.914	11.630
8	92.484	9.330
9	86.803	12.780
10	72.356	13.000
11	97.871	12.480
12	101.275	11.550
13	109.969	11.370
14	106.512	11.380

Корреляционная матрица:

	1	2
1	1.000	-0.652
2	-0.652	1.000

Множественная регрессия и одномерные статистики

## переменных	Множественная регрессия		Одномерные статистики	
	Кoeff. регр.	Станд. ош.	Средние	Станд. откл.
Зависимая	...	...	97.1575	13.1439
Независимая 1	-6.0146	2.0197	11.5850	1.4246
Свободный член уравнения регрессии =			166.8370	
Множественный коэфф. корреляции =			-0.6519	
Множественный коэфф. детерминации =			0.4250	
Стандартная ошибка ур. регр. =			10.3742	
F-значение =			8.8682	
Число степеней свободы для воспр. дисперсии =			1	
для остат. дисперсии =			12	
Бета-коэффициенты:				
-.6519				
Значения T-Стьюдента:				
-2.9780				
Коэффициенты отдельного определения:				
.4250				
Коэффициенты эластичности:				
-.7172				

Приложение 4

МНОГОФАКТОРНЫЙ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ
взаимосвязи интенсивности транспирации листьев (в вечернее время суток) с биоло-
гической урожайностью зерна у растений озимой пшеницы в фазу начала колошения, в
среднем за 2022-2023 гг.

Исходная матрица:

	ИТЛ	БУ
	1	2
1	95.810	10.620
2	76.260	10.340
3	105.450	8.710
4	80.680	12.760
5	90.720	13.380
6	114.920	12.860
7	95.050	11.630
8	84.790	9.330
9	95.150	12.780
10	82.910	13.000
11	99.130	12.480
12	99.210	11.550
13	84.040	11.370
14	102.080	11.380

Корреляционная матрица:

	1	2
1	1.000	0.020
2	0.020	1.000

Множественная регрессия и одномерные статистики

## переменных	Множественная регрессия		Одномерные статистики	
	Козфф. регр.	Станд. ош.	Средние	Станд. откл.
Зависимая	...	...	93.3000	10.7282
Независимая 1	.1496	2.1735	11.5850	1.4246
Свободный член уравнения регрессии =			91.5668	
Множественный коэфф. корреляции =			0.0199	
Множественный коэфф. детерминации =			0.0004	
Стандартная ошибка ур. регр. =			11.1641	
F-значение =			0.0047	
Число степеней свободы для воспр. дисперсии =			1	
для остат. дисперсии =			12	
Бета-коэффициенты:				
.0199				
Значения Т-Стьюдента:				
.0688				
Кoeffициенты отдельного определения:				
.0004				
Кoeffициенты эластичности:				
.0186				

**Однофакторный дисперсионный анализ
количества зерен у сортов озимой пшеницы в 2022 году**

Исходная матрица:

	1	2	3
1-st	45.000	44.000	43.000
2	37.000	39.000	38.000
3	39.000	40.000	41.000
4	52.000	53.000	54.000
5	49.000	48.000	47.000
6	58.000	59.000	57.000
7	45.000	44.000	46.000
8	33.000	35.000	34.000
9	39.000	40.000	38.000
10	50.000	51.000	49.000
11	57.000	58.000	56.000
12	56.000	57.000	55.000
13	42.000	43.000	41.000
14	44.000	45.000	43.000
15	42.000	41.000	43.000

Таблица анализа дисперсий

Источник : вариации : :	Сумма : квадратов : :	Доля : влияния : %	Число : степ. : своб. :	Средний : квадрат : :	F-значение : -----: фактич. : 0.05	Достов. : влияния : (+/-) :
Фактор	2304.000	98.71	14	164.571	185.830	.00
Повторн.	5.203	0.22	2	2.602	2.938	.00
Остаточн.	24.797	1.06	28	0.886		
Общая	2334.000	100.00	44			

Средняя общая :	46.000
Средняя ошибка средней :	0.543
Относительная ошибка средней, % :	1.181
Средняя ошибка разности средних :	0.768
Н.С.Р. (уровень значимости = 0.05) :	1.574

**Однофакторный дисперсионный анализ
массы 1000 зерен у сортов озимой пшеницы в 2022 году**

Исходная матрица:

	1	2	3
1-st	45.900	46.200	42.900
2	36.200	37.100	37.700
3	42.500	42.000	43.000
4	46.300	46.000	47.200
5	39.500	42.300	42.700
6	43.100	42.000	42.400
7	43.200	45.100	45.200
8	49.100	48.900	50.500
9	50.000	51.100	50.400
10	42.300	41.900	43.300
11	42.200	41.800	42.000
12	38.200	37.900	37.900
13	45.000	44.700	45.300
14	44.900	45.100	45.000
15	48.100	48.000	47.900

Таблица анализа дисперсий

Источник : вариации : :	Сумма : квадратов : :	Доля : влияния : %	Число : степ. : своб. :	Средний : квадрат : :	F-значение : -----: фактич. : 0.05	Достов. : влияния : (+/-) :
Фактор	600.000	96.49	14	42.857	59.259	.00
Повторн.	1.594	0.26	2	0.797	1.102	.00
Остаточн.	20.250	3.26	28	0.723		
Общая	621.844	100.00	44			

Средняя общая : 44.000
 Средняя ошибка средней : 0.491
 Относительная ошибка средней, % : 1.116
 Средняя ошибка разности средних : 0.694
 Н.С.Р. (уровень значимости = 0.05) : 1.422

**Однофакторный дисперсионный анализ
количества продуктивных стеблей у сортов озимой пшеницы в 2022 году**

Исходная матрица:

	1	2	3
1-st	575.000	580.000	573.000
2	580.000	581.000	588.000
3	563.000	570.000	544.000
4	563.000	570.000	568.000
5	600.000	598.000	608.000
6	563.000	567.000	550.000
7	592.000	594.000	584.000
8	582.000	589.000	560.000
9	550.000	548.000	548.000
10	590.000	586.000	582.000
11	586.000	591.000	593.000
12	596.000	588.000	598.000
13	571.000	565.000	577.000
14	590.000	587.000	632.000
15	596.000	582.000	595.000

Таблица анализа дисперсий

Источник : вариации : :	Сумма : квадратов : :	Доля : влияния : %	Число : степ. : своб. :	Средний : квадрат : :	F-значение : -----:фактич.:	Достов. : влияния : (+/-) :
Фактор	11015.000	79.98	14	786.786	7.988	.00
Повторн.	.000	0.00	2	0.000	0.000	.00
Остаточн.	2758.000	20.02	28	98.500		
Общая	13773.000	100.00	44			

Средняя общая : 579.844
 Средняя ошибка средней : 5.730
 Относительная ошибка средней, % : 0.988
 Средняя ошибка разности средних : 8.103
 Н.С.Р. (уровень значимости = 0.05): 16.599

**Однофакторный дисперсионный анализ
продуктивности колоса у сортов озимой пшеницы в 2022 году**

	1	2	3
1-st	2.070	2.030	1.840
2	1.340	1.450	1.440
3	1.660	1.680	1.760
4	2.410	2.440	2.550
5	1.940	2.030	2.010
6	2.500	2.480	2.420
7	1.940	1.980	2.080
8	1.620	1.710	1.720
9	1.950	2.040	1.920
10	2.120	2.140	2.120
11	2.410	2.420	2.350
12	2.140	2.160	2.080
13	1.890	1.920	1.860
14	1.980	2.030	1.940
15	2.020	1.970	2.060

Таблица анализа дисперсий

Источник : вариации : :	Сумма : квадратов : :	Доля : влияния : %	Число : степ. : своб. :	Средний : квадрат : :	Ф-значение : ----- : фактич. : 0.05	Достов. : влияния : (+/-) :
Фактор	3.516	97.16	14	0.251	74.457	.00
Повторн.	0.008	0.23	2	0.004	1.242	.00
Остаточн.	.094	2.61	28	.003		
Общая	3.619	100.00	44			

Средняя общая : 2.014
 Средняя ошибка средней : 0.034
 Относительная ошибка средней, % : 1.665
 Средняя ошибка разности средних : 0.047
 Н.С.Р. (уровень значимости = 0.05) : 0.097

**Однофакторный дисперсионный анализ
биологической урожайности зерна сортов озимой пшеницы в 2022 году**

Исходная матрица:

	1	2	3
1-st	11.900	11.770	10.530
2	7.770	8.420	8.470
3	9.350	9.580	9.570
4	13.570	13.910	14.340
5	11.640	12.140	12.160
6	14.080	14.060	13.350
7	11.480	11.760	12.160
8	9.430	10.070	9.570
9	10.730	11.180	10.520
10	12.510	12.540	12.420
11	14.120	14.300	13.910
12	12.750	12.700	12.500
13	10.790	10.850	10.730
14	11.680	11.920	12.220
15	12.040	11.470	12.310

Таблица анализа дисперсий

Источник : вариации : :	Сумма : квадратов : :	Доля : влияния : %	Число : степ. : своб. :	Средний : квадрат : :	F-значение : -----: фактич. : 0.05	Достов. : влияния : (+/-) :
Фактор	119.345	97.05	14	8.525	71.197	.00
Повторн.	.276	.22	2	0.138	1.152	.00
Остаточн.	3.353	2.73	28	0.120		
Общая	122.973	100.00	44			

Средняя общая : 11.673
Средняя ошибка средней : 0.200
Относительная ошибка средней, % : 1.712
Средняя ошибка разности средних : 0.283
Н.С.Р. (уровень значимости = 0.05) : 0.579

**Однофакторный дисперсионный анализ
количества зерен у сортов озимой пшеницы в 2023 году**

Исходная матрица:

	1	2	3
1-st	33.000	32.000	35.000
2	41.000	40.000	45.000
3	32.000	31.000	29.000
4	42.000	41.000	45.000
5	45.000	44.000	47.000
6	41.000	40.000	41.000
7	39.000	38.000	42.000
8	34.000	35.000	34.000
9	45.000	44.000	47.000
10	42.000	41.000	43.000
11	40.000	41.000	41.000
12	32.000	30.000	35.000
13	44.000	45.000	43.000
14	42.000	43.000	41.000
15	40.000	41.000	43.000
16	34.000	35.000	35.000
17	35.000	34.000	37.000
18	31.000	32.000	32.000
19	28.000	29.000	29.000
20	37.000	38.000	36.000
21	26.000	27.000	26.000
22	22.000	23.000	24.000
23	32.000	30.000	35.000
24	37.000	36.000	40.000

Таблица анализа дисперсий

Источник : вариации : :	Сумма : квадратов : :	Доля : влияния : %	Число : степ. : своб. :	Средний : квадрат : :	F-значение : -----: : фактич. : 0.05	Достов. : влияния : (+/-) :
Фактор	2601.875	96.01	23	113.125	67.220	.00
Повторн.	30.586	1.13	2	15.293	9.087	.00
Остаточн.	77.414	2.86	46	1.683		
Общая	2709.875	100.00	71			

Средняя общая : 36.792
Средняя ошибка средней : 0.749
Относительная ошибка средней, % : 2.036
Средняя ошибка разности средних : 1.059
Н.С.Р. (уровень значимости = 0.05) : 2.141

**Однофакторный дисперсионный анализ
массы 1000 зерен у сортов озимой пшеницы в 2023 году**

Исходная матрица:

	1	2	3
1-st	51.300	52.000	54.200
2	48.500	49.000	51.600
3	41.800	44.000	45.600
4	47.400	47.500	50.300
5	55.200	54.300	59.100
6	50.200	51.000	51.500
7	51.500	50.300	52.100
8	45.000	43.000	44.000
9	55.200	56.000	57.400
10	48.700	49.000	51.400
11	51.800	50.500	50.400
12	55.000	54.800	58.200
13	44.700	45.200	45.100
14	44.000	46.000	45.000
15	53.000	53.800	55.200
16	55.800	56.000	58.900
17	50.500	51.000	53.000
18	47.800	46.900	48.100
19	43.100	44.000	45.200
20	54.600	53.500	59.000
21	47.000	46.300	46.500
22	51.300	52.000	53.600
23	55.900	56.100	56.000
24	55.300	54.000	53.600

Таблица анализа дисперсий

Источник : вариации : :	Сумма : квадратов : :	Доля : влияния : %	Число : степ. : своб. :	Средний : квадрат : :	F-значение : -----: : фактич. : 0.05	Достов. : влияния : (+/-) :
Фактор	1336.328	93.40	23	58.101	52.534	.00
Повторн.	43.563	3.04	2	21.781	19.694	.00
Остаточн.	50.875	3.56	46	1.106		
Общая	1430.766	100.00	71			

Средняя общая : 50.775
Средняя ошибка средней : 0.607
Относительная ошибка средней, % : 1.196
Средняя ошибка разности средних : 0.859
Н.С.Р. (уровень значимости = 0.05) : 1.735

**Однофакторный дисперсионный анализ
количества продуктивных стеблей у сортов озимой пшеницы в 2023 году**

Исходная матрица:

	1	2	3
1-st	561.000	564.000	561.000
2	589.000	597.000	602.000
3	583.000	590.000	600.000
4	559.000	562.000	559.000
5	576.000	580.000	581.000
6	573.000	570.000	579.000
7	563.000	560.000	563.000
8	589.000	595.000	595.000
9	573.000	581.000	583.000
10	592.000	601.000	595.000
11	582.000	572.000	568.000
12	574.000	581.000	573.000
13	601.000	597.000	611.000
14	570.000	572.000	571.000
15	589.000	591.000	587.000
16	581.000	579.000	580.000
17	548.000	550.000	543.000
18	587.000	590.000	587.000
19	586.000	590.000	585.000
20	592.000	590.000	600.000
21	568.000	570.000	569.000
22	601.000	597.000	596.000
23	578.000	580.000	570.000
24	580.000	578.000	579.000

Таблица анализа дисперсий

Источник : вариации : :	Сумма : квадратов : :	Доля : влияния : %	Число : степ.: своб.:	Средний : квадрат : :	F-значение : -----: влияния : : фактич.: 0.05 : (+/-) :
Фактор	13470.000	94.06	23	585.652	33.675 .00
Повторн.	50.000	.35	2	25.000	1.438 .00
Остаточн.	800.000	5.59	46	17.391	
Общая	14320.000	100.00	71		

Средняя общая : 580.125
 Средняя ошибка средней : 2.408
 Относительная ошибка средней, % : 0.415
 Средняя ошибка разности средних : 3.405
 Н.С.Р. (уровень значимости = 0.05) : 6.882

**Однофакторный дисперсионный анализ
продуктивности колоса у сортов озимой пшеницы в 2023 году**

Исходная матрица:

	1	2	3
1-st	1.690	1.660	1.900
2	1.990	1.960	2.320
3	1.340	1.360	1.320
4	1.990	1.950	2.260
5	2.480	2.390	2.780
6	2.060	2.040	2.110
7	2.010	1.910	2.190
8	1.530	1.510	1.500
9	2.480	2.460	2.700
10	2.050	2.010	2.210
11	2.070	2.070	2.070
12	1.760	1.640	2.040
13	1.970	2.030	1.940
14	1.850	1.980	1.850
15	2.120	2.210	2.370
16	1.900	1.960	2.060
17	1.770	1.730	1.960
18	1.480	1.500	1.540
19	1.210	1.280	1.310
20	2.020	2.030	2.120
21	1.220	1.250	1.210
22	1.130	1.200	1.290
23	1.790	1.680	1.960
24	2.050	1.940	2.140

Таблица анализа дисперсий

Источник : вариации : :	Сумма : квадратов : :	Доля : влияния : %	Число : степ.: своб.:	Средний : квадрат : :	Ф-значение : -----:фактич.: 0.05 : :	Достов.: влияния: (+/-) :
Фактор	9.496	93.89	23	0.413	60.177	.00
Повторн.	.302	2.99	2	0.151	22.044	.00
Остаточн.	.316	3.12	46	0.007		
Общая	10.114	100.00	71			

Средняя общая : 1.873
Средняя ошибка средней : 0.048
Относительная ошибка средней, % : 2.553
Средняя ошибка разности средних : 0.068
Н.С.Р. (уровень значимости = 0.05) : 0.137

**Однофакторный дисперсионный анализ
биологической урожайности зерна сортов озимой пшеницы в 2023 году**

Исходная матрица:

	1	2	3
1-st	9.480	9.360	10.660
2	11.720	11.700	13.970
3	7.810	8.020	7.920
4	11.120	10.960	12.630
5	14.280	13.860	16.150
6	11.800	11.630	12.220
7	11.320	10.700	12.330
8	9.010	8.980	8.930
9	14.210	14.290	15.740
10	12.140	12.080	13.150
11	12.050	11.840	11.760
12	10.100	9.530	11.690
13	11.840	12.120	11.850
14	10.550	11.330	10.560
15	12.490	13.060	13.910
16	11.040	11.350	11.950
17	9.700	9.520	10.640
18	8.690	8.850	9.040
19	7.090	7.550	7.660
20	11.960	11.980	12.720
21	6.930	7.130	6.880
22	6.790	7.160	7.690
23	10.350	9.740	11.170
24	11.890	11.210	12.390

Таблица анализа дисперсий

Источник : вариации : :	Сумма : квадратов : :	Доля : влияния : %	Число : степ. : своб. :	Средний : квадрат : :	Ф-значение : -----: : фактич. : 0.05	Достов. : влияния : (+/-) :
Фактор	319.588	93.88	23	13.895	61.910	.00
Повторн.	10.522	3.09	2	5.261	23.442	.00
Остаточн.	10.324	3.03	46	.224		
Общая	340.435	100.00	71			

Средняя общая : 10.860
Средняя ошибка средней : 0.274
Относительная ошибка средней, % : 2.519
Средняя ошибка разности средних : 0.387
Н.С.Р. (уровень значимости = 0.05) : 0.782

**Однофакторный дисперсионный анализ
количества зерен у сортов озимой пшеницы в 2024 году**

Исходная матрица:

	1	2	3
1-st	35.000	33.000	34.000
2	45.000	44.000	43.000
3	38.000	33.000	34.000
4	43.000	42.000	41.000
5	47.000	46.000	45.000
6	40.000	41.000	39.000
7	42.000	44.000	40.000
8	38.000	36.000	34.000
9	49.000	45.000	44.000
10	45.000	44.000	43.000
11	43.000	42.000	41.000
12	39.000	34.000	35.000
13	47.000	45.000	46.000
14	45.000	44.000	43.000
15	47.000	45.000	46.000
16	39.000	37.000	38.000
17	34.000	38.000	36.000
18	32.000	34.000	36.000
19	34.000	30.000	32.000
20	40.000	38.000	36.000
21	37.000	35.000	36.000
22	34.000	33.000	32.000
23	36.000	32.000	34.000
24	41.000	39.000	40.000

Таблица анализа дисперсий

Источник : вариации : :	Сумма : квадратов : :	Доля : влияния : %	Число : степ. : своб. :	Средний : квадрат : :	F-значение : -----: : фактич. : 0.05	Достов. : влияния : (+/-) :
Фактор	1534.000	92.41	23	66.696	36.964	.00
Повторн.	43.000	2.59	2	21.500	11.916	.00
Остаточн.	83.000	5.00	46	1.804		
Общая	1660.000	100.00	71			

Средняя общая : 39.333
Средняя ошибка средней : 0.776
Относительная ошибка средней, % : 1.972
Средняя ошибка разности средних : 1.097
Н.С.Р. (уровень значимости = 0.05) : 2.217

**Однофакторный дисперсионный анализ
массы 1000 зерен у сортов озимой пшеницы в 2024 году**

Исходная матрица:

	1	2	3
1-st	38.200	38.200	37.600
2	34.200	40.300	36.500
3	49.700	46.100	45.200
4	45.800	44.100	43.600
5	41.600	40.800	42.100
6	42.400	42.000	43.100
7	32.900	36.200	35.900
8	34.900	34.900	35.200
9	50.300	50.200	51.000
10	42.100	42.300	43.100
11	42.200	42.000	41.800
12	37.300	38.700	38.000
13	43.300	41.900	40.800
14	46.600	43.200	45.200
15	37.600	38.600	37.800
16	39.000	36.900	38.100
17	39.300	37.900	36.800
18	37.200	36.600	37.200
19	36.600	37.500	36.900
20	33.700	35.200	36.100
21	47.600	46.000	46.200
22	51.800	52.000	53.100
23	38.100	38.000	37.900
24	33.900	35.000	36.100

Таблица анализа дисперсий

Источник вариации :	Сумма квадратов :	Доля влияния : % :	Число степеней свободы :	Средний квадрат :	F-значение фактич. : 0.05 :	Достов. влияния : (+/-) :
Фактор	1689.625	96.19	23	73.462	50.554	.00
Повторн.	.031	.00	2	.016	.011	.00
Остаточн.	66.844	3.81	46	1.453		
Общая	1756.500	100.00	71			

Средняя общая : 40.642
Средняя ошибка средней : 0.696
Относительная ошибка средней, % : 1.712
Средняя ошибка разности средних : 0.984
Н.С.Р. (уровень значимости = 0.05) : 1.989

Однофакторный дисперсионный анализ
количества продуктивных стеблей у сортов озимой пшеницы в 2024 году

Исходная матрица:

	1	2	3
1-st	624.000	620.000	625.000
2	621.000	623.000	619.000
3	578.000	583.000	579.000
4	626.000	627.000	625.000
5	613.000	628.000	619.000
6	611.000	621.000	628.000
7	627.000	622.000	617.000
8	614.000	610.000	615.000
9	576.000	584.000	580.000
10	550.000	534.000	530.000
11	629.000	625.000	630.000
12	571.000	570.000	575.000
13	534.000	539.000	547.000
14	541.000	540.000	545.000
15	613.000	619.000	628.000
16	695.000	684.000	691.000
17	617.000	628.000	630.000
18	630.000	628.000	632.000
19	603.000	610.000	605.000
20	659.000	662.000	659.000
21	542.000	537.000	535.000
22	568.000	572.000	561.000
23	605.000	600.000	610.000
24	597.000	601.000	608.000

Таблица анализа дисперсий

Источник : вариации :	Сумма : квадратов :	Доля : влияния : % :	Число : степ. : своб. :	Средний : квадрат :	F-значение : фактич. : 0.05 :	Достов. : влияния : (+/-) :
Фактор	104116.000	98.82	23	4526.783	174.399	.00
Повторн.	52.000	.05	2	26.000	1.002	.00
Остаточн.	1194.000	1.13	46	25.957		
Общая	105362.000	100.00	71			

Средняя общая : 602.833
Средняя ошибка средней : 2.941
Относительная ошибка средней, % : 0.488
Средняя ошибка разности средних : 4.160
Н.С.Р. (уровень значимости = 0.05) : 8.407

**Однофакторный дисперсионный анализ
продуктивности колоса у сортов озимой пшеницы в 2024 году**

Исходная матрица:

	1	2	3
1-st	1.340	1.260	1.280
2	1.540	1.770	1.570
3	1.890	1.520	1.540
4	1.970	1.850	1.790
5	1.960	1.880	1.890
6	1.700	1.720	1.680
7	1.380	1.590	1.440
8	1.330	1.260	1.200
9	2.460	2.260	2.240
10	1.890	1.860	1.850
11	1.810	1.760	1.710
12	1.450	1.320	1.330
13	2.040	1.890	1.880
14	2.100	1.900	1.940
15	1.770	1.740	1.740
16	1.520	1.370	1.450
17	1.340	1.440	1.320
18	1.190	1.240	1.340
19	1.240	1.130	1.180
20	1.350	1.340	1.300
21	1.760	1.610	1.660
22	1.760	1.720	1.700
23	1.370	1.220	1.290
24	1.390	1.370	1.440

Таблица анализа дисперсий

Источник вариации :	Сумма квадратов :	Доля влияния :	Число степеней свободы :	Средний квадрат :	F-значение :	Достов. влияние :
:	:	% :	:	:	фактич. :	0.05 : (+/-) :
Фактор	5.864	94.74	23	.255	47.354	.00
Повторн.	.078	1.26	2	.039	7.242	.00
Остаточн.	.248	4.00	46	.005		
Общая	6.189	100.00	71			

Средняя общая : 1.602
Средняя ошибка средней : 0.042
Относительная ошибка средней, % : 2.645
Средняя ошибка разности средних : 0.060
Н.С.Р. (уровень значимости = 0.05) : 0.121

**Однофакторный дисперсионный анализ
биологической урожайности зерна сортов озимой пшеницы в 2024 году**

Исходная матрица:

	1	2	3
1-st	8.360	7.810	8.000
2	9.560	11.030	9.720
3	10.920	8.860	8.920
4	12.330	11.600	11.190
5	12.010	11.810	11.700
6	10.390	10.680	10.550
7	8.650	9.890	8.880
8	8.170	7.690	7.380
9	14.170	13.200	12.990
10	10.400	9.930	9.810
11	11.380	11.000	10.770
12	8.280	7.520	7.650
13	10.890	10.190	10.280
14	11.360	10.260	10.570
15	10.850	10.770	10.930
16	10.560	9.370	10.020
17	8.270	9.040	8.320
18	7.500	7.790	8.470
19	7.480	6.890	7.140
20	8.900	8.870	8.570
21	9.540	8.650	8.880
22	10.000	9.840	9.540
23	8.290	7.320	7.870
24	8.300	8.230	8.760

Таблица анализа дисперсий

Источник : вариации : :	Сумма : квадратов : :	Доля : влияния : %	Число : степ. : своб. :	Средний : квадрат : :	Ф-значение : -----: : фактич. : 0.05	Достов. : влияния : (+/-) :
Фактор	168.193	93.55	23	7.313	36.073	.00
Повторн.	2.275	1.27	2	1.138	5.612	.00
Остаточн.	9.325	5.19	46	0.203		
Общая	179.794	100.00	71			

Средняя общая : 9.607
Средняя ошибка средней : 0.260
Относительная ошибка средней, % : 2.706
Средняя ошибка разности средних : 0.368
Н.С.Р. (уровень значимости = 0.05) : 0.743

**Однофакторный дисперсионный анализ
биологической урожайности зерна сортов озимой пшеницы
в среднем за 2022-2024 гг**

Исходная матрица:

	2024 г	2023 г.	2022 г.
1-st	8.040	9.830	11.400
2	10.120	12.460	8.220
3	9.570	7.920	9.500
4	11.710	11.570	13.940
5	11.840	14.770	11.980
6	10.540	11.880	13.830
7	9.140	11.450	11.800
8	7.720	8.970	9.690
9	13.460	14.750	10.810
10	10.060	12.460	12.490
11	11.050	11.880	14.110
12	7.840	10.440	12.650
13	10.420	11.940	10.790
14	10.730	10.810	11.940
15	10.850	13.150	11.940
16	9.940	11.450	---
17	8.560	9.950	---
18	7.940	8.860	---
19	7.150	7.440	---
20	8.780	12.220	---
21	9.040	6.980	---
22	9.810	7.210	---
23	7.800	10.420	---
24	8.430	11.830	---

Таблица анализа дисперсий

Источник : вариации : :	Сумма : квадратов : :	Доля : влияния : %	Число : степ.: своб.:	Средний : квадрат : :	F-значение : -----:фактич.: 0.05 :	Достов.: влияния: (+/-) :
Фактор	151.506	61.80	23	6.587	2.744	.00
Остаточн.	93.635	38.20	39	2.401		
Общая	245.141	100.00	62			

Средняя общая : 10.576
Средняя ошибка средней : 0.895
Относительная ошибка средней, % : 8.459
Средняя ошибка разности средних (для n=3): 1.265
Н.С.Р. 0.05 (для n=3): 2.557
Средняя ошибка разности средних (для n=3 и n=2): 1.415
Н.С.Р. 0.05 (для n=3 и n=2): 2.859

Для вариантов 1-15 число повторений (лет испытаний) n=3 (2022 г, 2023 г, 2024 г)
Для вариантов 16-24 число повторений (лет испытаний) n=2 (2023 г, 2024 г)

Биохимические показатели качества зерна сортов озимой пшеницы, 2022 год
(данные прибора «ИнфраЛЮМ ФТ-12» с програм. обеспеч. «СпектраЛЮМ/Про»)

Сорта	Влажность, %	Клейковина	Жир	Клетчатка
		% на естественную влажность		
1. Мера - st	11,50	20,2	0,81	1,99
2. Августина	11,97	19,2	0,76	1,97
3. Инна	12,77	19,7	0,95	2,49
4. Ангелина	11,10	20,5	0,81	2,01
5. Липецкая звезда	11,70	19,6	0,78	2,32
6. Элегия	12,03	21,5	0,92	2,82
7. Рубежная	11,80	19,4	0,82	1,98
8. Памяти Федина	11,78	20,9	0,85	1,93
9. Амелия	12,01	22,4	0,87	2,12
10. Немчиновская 85	11,61	26,2	0,82	2,86
11. Мила	11,68	23,4	0,87	2,69
12. Немчиновская 57	11,46	23,7	0,81	2,30
13. Московская 31	12,32	24,2	0,90	2,21
14. Московская 56	11,55	24,0	0,81	2,36
15. СТРГ 806015	11,43	19,9	0,80	1,90
		% на сухое вещество		
1. Мера - st	-	22,82	0,92	2,25
2. Августина	-	21,69	0,86	2,24
3. Инна	-	22,26	1,09	2,85
4. Ангелина	-	23,16	0,91	2,26
5. Липецкая звезда	-	22,15	0,88	2,63
6. Элегия	-	24,29	1,05	3,21
7. Рубежная	-	21,92	0,93	2,24
8. Памяти Федина	-	23,62	0,96	2,19
9. Амелия	-	25,31	0,99	2,41
10. Немчиновская 85	-	29,60	0,93	3,24
11. Мила	-	26,44	0,99	3,05
12. Немчиновская 57	-	26,78	0,91	2,60
13. Московская 31	-	27,34	1,03	2,52
14. Московская 56	-	27,12	0,92	2,67
15. СТРГ 806015	-	22,49	0,90	2,15

Биохимические показатели качества зерна сортов озимой пшеницы, 2023 г.
(данные прибора «ИнфраЛЮМ ФТ-12» с програм. обеспеч. «СпектраЛЮМ/Про»)

Сорта	Влажность, %	% на естественную влажность			
		Клейковина	Жир	Клетчатка	
1. Мера - st	11,40	18,2	0,71	1,69	
2. Ангелина	12,10	19,5	0,91	2,00	
3. Августина	12,01	16,2	0,77	1,87	
4. Амелия	12,09	20,4	0,84	2,02	
5. Элегия	12,08	19,5	0,80	2,22	
6. Мила	11,78	22,4	0,88	2,39	
7. Рубежная	11,80	15,1	0,78	1,94	
8. Липецкая звезда	11,70	18,6	0,77	2,42	
9. Немчиновская 57	11,67	22,7	0,79	2,35	
10. Немчиновская 85	11,43	25,3	0,83	2,66	
11. Памяти Федина	11,98	14,9	0,75	1,73	
12. Московская 56	11,85	23,0	0,71	2,32	
13. Инна	13,78	15,7	1,05	2,69	
14. Московская 31	12,45	23,8	0,87	2,01	
15. СТГ 806050	11,73	17,9	0,79	1,60	
16. ЭН Альбирео	11,68	20,4	0,86	2,33	
17. ЭН Цефей	11,75	23,7	0,83	2,35	
18. ЭН Марс	11,36	23,8	0,76	2,32	
19. ЭН Тайгета	11,76	22,2	0,62	1,79	
20. ЭН Фотон	11,36	22,7	0,79	1,48	
21. Эритроспермум 298/17	11,31	29,1	0,83	0,76	
22. Эритроспермум 223/21	11,31	26,3	0,90	1,00	
		% на сухое вещество			
1. Мера - st	-	20,54	0,80	1,91	
2. Ангелина	-	22,18	1,04	2,28	
3. Августина	-	18,41	0,88	2,13	
4. Амелия	-	23,21	0,96	2,30	
5. Элегия	-	22,18	0,91	2,53	
6. Мила	-	25,39	1,00	2,71	
7. Рубежная	-	17,12	0,88	2,20	
8. Липецкая звезда	-	21,06	0,87	2,74	
9. Немчиновская 57	-	25,70	0,89	2,66	
10. Немчиновская 85	-	28,56	0,94	3,00	
11. Памяти Федина	-	16,93	0,85	1,97	
12. Московская 56	-	26,09	0,81	2,63	
13. Инна	-	18,21	1,22	3,12	
14. Московская 31	-	27,18	0,99	2,30	
15. СТГ 806050	-	20,28	0,89	1,81	
16. ЭН Альбирео	-	23,10	0,97	2,64	
17. ЭН Цефей	-	26,86	0,94	2,66	
18. ЭН Марс	-	26,85	0,86	2,62	
19. ЭН Тайгета	-	25,16	0,70	2,03	
20. ЭН Фотон	-	25,27	0,89	1,67	
21. Эритроспермум 298/17	-	32,81	0,94	0,86	
22. Эритроспермум 223/21	-	29,65	1,01	1,13	

Биохимические показатели качества зерна сортов озимой пшеницы, 2024 г.
(данные прибора «ИнфраЛЮМ ФТ-12» с програм. обеспеч. «СпектраЛЮМ/Про»)

Сорта	Влажность, %	% на естественную влажность			
		Клейковина	Жир	Клетчатка	
1. Мера - st	11,59	21,0	0,72	2,06	
2. Ангелина	10,45	23,5	0,90	2,51	
3. Августина	10,64	20,0	0,59	2,19	
4. Амелия	12,59	24,4	0,94	3,02	
5. Элегия	10,32	24,7	0,96	3,64	
6. Мила	10,78	23,4	0,89	3,19	
7. Рубежная	13,90	25,1	0,83	2,26	
8. Липецкая звезда	10,86	23,0	0,75	2,87	
9. Немчиновская 57	10,63	25,7	0,79	2,55	
10. Немчиновская 85	10,42	28,3	0,93	2,86	
11. Памяти Федина	10,45	27,7	0,88	2,60	
12. Московская 56	10,85	26,0	0,70	2,37	
13. Инна	10,89	22,9	0,39	2,30	
14. Московская 31	10,45	24,8	0,89	3,01	
15. СТГ 806050	10,51	23,1	0,83	2,41	
16. ЭН Альбирео	10,34	20,8	0,31	2,38	
17. ЭН Цефей	10,84	22,9	0,30	2,97	
18. ЭН Марс	10,35	23,9	0,66	2,52	
19. ЭН Тайгета	10,52	23,9	0,67	2,29	
20. ЭН Фотон	10,45	23,2	0,66	2,59	
21. Эритроспермум 298/17	10,86	22,0	0,81	2,52	
22. Эритроспермум 223/21	10,84	23,9	0,62	2,53	
		% на сухое вещество			
1. Мера - st	-	23,75	0,81	2,33	
2. Ангелина	-	26,24	1,01	2,80	
3. Августина	-	22,38	0,66	2,45	
4. Амелия	-	27,91	1,08	3,45	
5. Элегия	-	27,54	1,07	4,06	
6. Мила	-	26,23	1,00	3,58	
7. Рубежная	-	29,15	0,96	2,62	
8. Липецкая звезда	-	25,80	0,84	3,22	
9. Немчиновская 57	-	28,76	0,88	2,85	
10. Немчиновская 85	-	31,59	1,04	3,19	
11. Памяти Федина	-	30,93	0,98	2,90	
12. Московская 56	-	29,16	0,79	2,66	
13. Инна	-	25,70	0,44	2,58	
14. Московская 31	-	27,69	0,99	3,36	
15. СТГ 806050	-	25,81	0,93	2,69	
16. ЭН Альбирео	-	23,20	0,35	2,65	
17. ЭН Цефей	-	25,68	0,34	3,33	
18. ЭН Марс	-	26,66	0,74	2,81	
19. ЭН Тайгета	-	26,71	0,75	2,56	
20. ЭН Фотон	-	25,91	0,74	2,89	
21. Эритроспермум 298/17	-	24,68	0,91	2,83	
22. Эритроспермум 223/21	-	26,81	0,70	2,84	

Содержание общего азота, фосфора и калия в зерне сортов
озимой пшеницы мягкой, 2022 год

Сорта	Азот	Фосфор	Калий
	% на естественную влажность		
1. Мера - st	2,20	0,51	0,35
2. Августина	2,00	0,69	0,48
3. Инна	2,53	0,46	0,39
4. Ангелина	2,00	0,52	0,35
5. Липецкая звезда	1,61	0,35	0,32
6. Элегия	2,42	0,53	0,35
7. Рубежная	2,25	0,46	0,31
8. Памяти Федина	2,43	0,50	0,44
9. Амелия	2,13	0,50	0,36
10. Немчиновская 85	2,51	0,40	0,32
11. Мила	2,25	0,56	0,31
12. Немчиновская 57	2,30	0,52	0,32
13. Московская 31	2,36	0,49	0,36
14. Московская 56	2,60	0,57	0,39
15. СТГ 806015	2,18	0,50	0,36
	% на сухое вещество		
1. Мера - st	2,49	0,58	0,40
2. Августина	2,27	0,78	0,55
3. Инна	2,90	0,53	0,45
4. Ангелина	2,25	0,58	0,39
5. Липецкая звезда	1,82	0,40	0,36
6. Элегия	2,75	0,60	0,40
7. Рубежная	2,55	0,52	0,35
8. Памяти Федина	2,75	0,57	0,50
9. Амелия	2,42	0,57	0,41
10. Немчиновская 85	2,84	0,45	0,36
11. Мила	2,55	0,63	0,35
12. Немчиновская 57	2,60	0,59	0,36
13. Московская 31	2,69	0,56	0,41
14. Московская 56	2,94	0,64	0,44
15. СТГ 806015	2,46	0,56	0,41

**Содержание общего азота, фосфора и калия в зерне сортов
озимой пшеницы мягкой, 2023 год**

Сорта	Азот	Фосфор	Калий
	% на естественную влажность		
1. Мера - st	2,27	0,53	0,32
2. Ангелина	2,01	0,50	0,30
3. Августина	1,98	0,49	0,38
4. Амелия	2,10	0,53	0,35
5. Элегия	2,40	0,51	0,33
6. Мила	2,20	0,46	0,36
7. Рубежная	2,23	0,43	0,30
8. Липецкая звезда	1,49	0,33	0,29
9. Немчиновская 57	2,39	0,51	0,33
10. Немчиновская 85	2,53	0,43	0,35
11. Памяти Федина	2,41	0,51	0,43
12. Московская 56	2,52	0,55	0,38
13. Инна	2,13	0,45	0,36
14. Московская 31	2,31	0,50	0,37
15. СТРГ 806050	2,16	0,53	0,38
16. ЭН Альбирео	2,06	0,49	0,35
17. ЭН Цефей	2,22	0,45	0,33
18. ЭН Марс	2,24	0,46	0,38
19. ЭН Тайгета	2,13	0,44	0,40
20. ЭН Фотон	2,12	0,53	0,38
21. Эритроспермум 69/21	1,89	0,43	0,37
22. Эритроспермум 223/21	1,93	0,47	0,43
	% на сухое вещество		
1. Мера - st	2,58	0,60	0,36
2. Ангелина	2,27	0,56	0,34
3. Августина	2,25	0,56	0,43
4. Амелия	2,39	0,60	0,40
5. Элегия	2,73	0,58	0,38
6. Мила	2,49	0,52	0,41
7. Рубежная	2,53	0,49	0,34
8. Липецкая звезда	1,69	0,37	0,33
9. Немчиновская 57	2,71	0,58	0,37
10. Немчиновская 85	2,86	0,49	0,40
11. Памяти Федина	2,74	0,58	0,49
12. Московская 56	2,86	0,62	0,43
13. Инна	2,47	0,52	0,42
14. Московская 31	2,64	0,57	0,42
15. СТРГ 806050	2,45	0,60	0,43
16. ЭН Альбирео	2,33	0,55	0,40
17. ЭН Цефей	2,52	0,51	0,37
18. ЭН Марс	2,53	0,52	0,43
19. ЭН Тайгета	2,41	0,50	0,45
20. ЭН Фотон	2,39	0,60	0,43
21. Эритроспермум 69/21	2,13	0,48	0,42
22. Эритроспермум 223/21	2,18	0,53	0,48

Содержание общего азота, фосфора и калия в зерне сортов
озимой пшеницы мягкой, 2024 год

Сорта	Азот	Фосфор	Калий
	% на естественную влажность		
1. Мера - st	2,29	0,52	0,31
2. Ангелина	2,00	0,49	0,32
3. Августина	1,99	0,47	0,37
4. Амелия	2,15	0,50	0,34
5. Элегия	2,43	0,52	0,34
6. Мила	2,23	0,47	0,35
7. Рубежная	2,24	0,42	0,31
8. Липецкая звезда	1,47	0,32	0,28
9. Немчиновская 57	2,40	0,50	0,35
10. Немчиновская 85	2,54	0,46	0,35
11. Памяти Федина	2,42	0,50	0,42
12. Московская 56	2,57	0,53	0,37
13. Инна	2,14	0,44	0,35
14. Московская 31	2,32	0,51	0,36
15. СТРГ 806050	2,15	0,52	0,37
16. ЭН Альбирео	2,05	0,48	0,34
17. ЭН Цефей	2,23	0,46	0,35
18. ЭН Марс	2,23	0,47	0,36
19. ЭН Тайгета	2,12	0,45	0,39
20. ЭН Фотон	2,11	0,52	0,36
21. Эритроспермум 69/21	1,87	0,42	0,35
22. Эритроспермум 223/21	1,88	0,46	0,40
	% на сухое вещество		
1. Мера - st	2,56	0,58	0,35
2. Ангелина	2,26	0,55	0,36
3. Августина	2,23	0,53	0,41
4. Амелия	2,46	0,57	0,39
5. Элегия	2,71	0,58	0,38
6. Мила	2,50	0,53	0,39
7. Рубежная	2,60	0,49	0,36
8. Липецкая звезда	1,65	0,36	0,31
9. Немчиновская 57	2,69	0,56	0,39
10. Немчиновская 85	2,84	0,51	0,39
11. Памяти Федина	2,70	0,56	0,47
12. Московская 56	2,88	0,59	0,42
13. Инна	2,40	0,49	0,39
14. Московская 31	2,59	0,57	0,40
15. СТРГ 806050	2,40	0,58	0,41
16. ЭН Альбирео	2,29	0,54	0,38
17. ЭН Цефей	2,50	0,52	0,39
18. ЭН Марс	2,49	0,52	0,40
19. ЭН Тайгета	2,37	0,50	0,44
20. ЭН Фотон	2,36	0,58	0,40
21. Эритроспермум 69/21	2,10	0,47	0,39
22. Эритроспермум 223/21	2,11	0,52	0,45

Корреляционная зависимость содержания общего фосфора и сырого жира в зерне сортов озимой пшеницы (в среднем за 2022-2024 гг)

Исходная матрица:

	1	2
1	.590	.840
2	.630	.990
3	.540	.800
4	.580	1.010
5	.520	1.010
6	.550	1.000
7	.500	.920
8	.430	.860
9	.570	.890
10	.480	.970
11	.590	.930
12	.600	.840
13	.520	.920
14	.590	1.000
15	.580	.910
16	.550	.660
17	.520	.640
18	.520	.800
19	.500	.730
20	.590	.820
21	.480	.930
22	.530	.860

Корреляционная матрица:

	1	2
1	1.000	.166
2	.166	1.000

Множественная регрессия и одномерные статистики

## переменных	Множественная регрессия		Одномерные статистики	
	Козфф. регр.	Станд. ош.	Средние	Станд. откл.
Зависимая	...	...	.5436	.0488
Независимая 1	.0756	.1004	.8786	.1071
Свободный член уравнения регрессии =			.4772	
Множественный коэфф. корреляции =			.1661	
Множественный коэфф. детерминации =			.0276	
Стандартная ошибка ур. регр. =			.0493	
F-значение =			.5673	
Число степеней свободы для воспр. дисперсии =			1	
для остат. дисперсии =			20	
Бета-коэффициенты:				
.1661				
Значения T-Стьюдента:				
.7532				

Корреляционная зависимость содержания общего фосфора и сырой клетчатки в зерне сортов озимой пшеницы (в среднем за 2022-2024 гг)

Исходная матрица:

	1	2
1	.590	2.160
2	.630	2.440
3	.540	2.480
4	.580	2.670
5	.520	3.070
6	.550	3.170
7	.500	2.350
8	.430	2.720
9	.570	2.640
10	.480	3.140
11	.590	2.640
12	.600	2.630
13	.520	2.740
14	.590	2.780
15	.580	2.220
16	.550	2.650
17	.520	3.000
18	.520	2.720
19	.500	2.300
20	.590	2.280
21	.480	1.850
22	.530	1.990

Корреляционная матрица:

	1	2
1	1.000	-.104
2	-.104	1.000

Множественная регрессия и одномерные статистики

## переменных	Множественная регрессия		Одномерные статистики	
	Козфф. регр.	Станд. ош.	Средние	Станд. откл.
Зависимая	...	...	.5436	.0488
Независимая 1	-.0143	.0306	2.5745	.3548
Свободный член уравнения регрессии =			.5803	
Множественный коэфф. корреляции =			.1037	
Множественный коэфф. детерминации =			.0108	
Стандартная ошибка ур. регр. =			.0497	
F-значение =			.2174	
Число степеней свободы для воспр. дисперсии =			1	
для остат. дисперсии =			20	
Бета-коэффициенты:				
-.1037				
Значения Т-Стьюдента:				
-.4663				

Корреляционная зависимость содержания общего фосфора и сырого протеина в зерне сортов озимой пшеницы (в среднем за 2022-2024 гг)

Исходная матрица:

	1	2
1	.590	14.500
2	.630	12.920
3	.540	14.020
4	.580	13.490
5	.520	13.790
6	.550	14.710
7	.500	14.590
8	.430	11.570
9	.570	14.860
10	.480	16.230
11	.590	15.180
12	.600	15.850
13	.520	14.360
14	.590	15.520
15	.580	13.890
16	.550	13.170
17	.520	14.310
18	.520	14.310
19	.500	13.620
20	.590	13.540
21	.480	12.060
22	.530	12.230

Корреляционная матрица:

	1	2
1	1.000	.323
2	.323	1.000

Множественная регрессия и одномерные статистики

## переменных	Множественная регрессия		Одномерные статистики	
	Козфф. регр.	Станд. ош.	Средние	Станд. откл.
Зависимая	...	...	.5436	.0488
Независимая 1	.0133	.0087	14.0327	1.1866
Свободный член уравнения регрессии =			.3577	
Множественный коэфф. корреляции =			.3225	
Множественный коэфф. детерминации =			.1040	
Стандартная ошибка ур. регр. =			.0473	
F-значение =			2.3218	
Число степеней свободы для воспр. дисперсии =			1	
для остат. дисперсии =			20	
Бета-коэффициенты:				
.3225				
Значения Т-Стьюдента:				
1.5237				

**Корреляционная зависимость содержания общего калия и сырого жира
в зерне сортов озимой пшеницы (в среднем за 2022-2024 гг)**

Исходная матрица:

	1	2
1	.370	.840
2	.420	.990
3	.430	.800
4	.390	1.010
5	.370	1.010
6	.400	1.000
7	.350	.920
8	.380	.860
9	.390	.890
10	.380	.970
11	.440	.930
12	.400	.840
13	.410	.920
14	.420	1.000
15	.420	.910
16	.390	.660
17	.380	.640
18	.420	.800
19	.450	.730
20	.420	.820
21	.410	.930
22	.470	.860

Корреляционная матрица:

	1	2
1	1.000	-.098
2	-.098	1.000

Множественная регрессия и одномерные статистики

## переменных	Множественная регрессия		Одномерные статистики	
	Козфф. регр.	Станд. ош.	Средние	Станд. откл.
Зависимая	...	...	.4050	.0287
Независимая 1	-.0264	.0597	.8786	.1071
Свободный член уравнения регрессии =			.4282	
Множественный коэфф. корреляции =			.0982	
Множественный коэфф. детерминации =			.0096	
Стандартная ошибка ур. регр. =			.0293	
F-значение =			.1949	
Число степеней свободы для воспр. дисперсии =			1	
для остат. дисперсии =			20	
Бета-коэффициенты:				
-.0982				
Значения Т-Стьюдента:				
-.4414				

Корреляционная зависимость содержания общего калия и сырой клетчатки в зерне сортов озимой пшеницы (в среднем за 2022-2024 гг)

Исходная матрица:

	1	2
1	.370	2.160
2	.420	2.440
3	.430	2.480
4	.390	2.670
5	.370	3.070
6	.400	3.170
7	.350	2.350
8	.380	2.720
9	.390	2.640
10	.380	3.140
11	.440	2.640
12	.400	2.630
13	.410	2.740
14	.420	2.780
15	.420	2.220
16	.390	2.650
17	.380	3.000
18	.420	2.720
19	.450	2.300
20	.420	2.280
21	.410	1.850
22	.470	1.990

Корреляционная матрица:

	1	2
1	1.000	-.399
2	-.399	1.000

Множественная регрессия и одномерные статистики

## переменных	Множественная регрессия		Одномерные статистики	
	Козфф. регр.	Станд. ош.	Средние	Станд. откл.
Зависимая	...	...	.4050	.0287
Независимая 1	-.0323	.0166	2.5745	.3548
Свободный член уравнения регрессии =			.4882	
Множественный коэфф. корреляции =			.3988	
Множественный коэфф. детерминации =			.1590	
Стандартная ошибка ур. регр. =			.0270	
F-значение =			3.7826	
Число степеней свободы для воспр. дисперсии =			1	
для остат. дисперсии =			20	
Бета-коэффициенты:				
-.3988				
Значения Т-Стьюдента:				
-1.9449				

Корреляционная зависимость содержания общего калия и сырого протеина в зерне сортов озимой пшеницы (в среднем за 2022-2024 гг)

Исходная матрица:

	1	2
1	.370	14.500
2	.420	12.920
3	.430	14.020
4	.390	13.490
5	.370	13.790
6	.400	14.710
7	.350	14.590
8	.380	11.570
9	.390	14.860
10	.380	16.230
11	.440	15.180
12	.400	15.850
13	.410	14.360
14	.420	15.520
15	.420	13.890
16	.390	13.170
17	.380	14.310
18	.420	14.310
19	.450	13.620
20	.420	13.540
21	.410	12.060
22	.470	12.230

Корреляционная матрица:

	1	2
1	1.000	-.205
2	-.205	1.000

Множественная регрессия и одномерные статистики

## переменных	Множественная регрессия		Одномерные статистики	
	Козфф. регр.	Станд. ош.	Средние	Станд. откл.
Зависимая	...	...	.4050	.0287
Независимая 1	-.0050	.0053	14.0327	1.1866
Свободный член уравнения регрессии =			.4745	
Множественный коэфф. корреляции =			.2045	
Множественный коэфф. детерминации =			.0418	
Стандартная ошибка ур. регр. =			.0288	
F-значение =			.8733	
Число степеней свободы для воспр. дисперсии =			1	
для остат. дисперсии =			20	
Бета-коэффициенты:				
-.2045				
Значения Т-Стьюдента:				
-.9345				

**Корреляционная зависимость содержания общего фосфора и общего калия
в зерне сортов озимой пшеницы (в среднем за 2022-2024 гг)**

Исходная матрица:

	1	2
1	.590	.370
2	.630	.420
3	.540	.430
4	.580	.390
5	.520	.370
6	.550	.400
7	.500	.350
8	.430	.380
9	.570	.390
10	.480	.380
11	.590	.440
12	.600	.400
13	.520	.410
14	.590	.420
15	.580	.420
16	.550	.390
17	.520	.380
18	.520	.420
19	.500	.450
20	.590	.420
21	.480	.410
22	.530	.470

Корреляционная матрица:

	1	2
1	1.000	.217
2	.217	1.000

Множественная регрессия и одномерные статистики

# переменных	Множественная регрессия		Одномерные статистики	
	Козфф. регр.	Станд. ош.	Средние	Станд. откл.
Зависимая	...	...	.5436	.0488
Независимая 1	.3689	.3702	.4050	.0287
Свободный член уравнения регрессии =			.3942	
Множественный коэфф. корреляции =			.2175	
Множественный коэфф. детерминации =			.0473	
Стандартная ошибка ур. регр. =			.0488	
F-значение =			.9930	
Число степеней свободы для воспр. дисперсии =			1	
для остат. дисперсии =			20	
Бета-коэффициенты:				
.2175				
Значения T-Стьюдента:				
.9965				

Технологическая карта возделывания озимой пшеницы сорта Мера

[illegible]

Расчет фонда заработной платы с отчислениями на социальные нужды			
	транск	ручн	всего
Тарифный фонд	128041	96423	224465
Доплата за прод.30%	38412	28927	67339
Допл за нач.	11525	1800	13324
Повыш.оплата на уборке	151682	65339	217021
Итого доплат	329661	192499	522149
За классн.11%	36263	21174	57436
Итого с клас	365923	213663	579586
За стаж, 18%	65866	38459	104325
Итого с стажем	431789	252122	683911
Отпуска 8,6%	37134	21682	58816
Итого с отп	468923	273804	742728
Начисления, 30,2%	141615	82689	224304
Всего зарпла, руб	610538	356493	967032

	Всего,руб.	ед-цы	на 1га
Амортизация	23136	70	70
Текущий ремонт	11568	35	35
диз. топливо.ц	52436		
Семена, т	343640	15620	3436
Удобрения, в т.ч.	2408000	43000	24080
Азотоса.	1232000	22000	12320
Аминная селитр	1176000	21000	11760
Автотранспорт, т/к	220745	35	2207
Электроэнергия, кВт	342384	11	3424
Ядохимикаты, в т.ч.	1715750		17158
Гербицид Бомба, ба	336000		3360
Ретардант Стабила	105000		1050
Фунгицид Акванто Пл	1140000		11400
Протравитель Таб	134750		1348

Сумма производственных затрат	
Оплата труда с отч.	967032
Семена	343640
Затраты на мин. уд.	2408000
Затраты на средства защиты	1715750
Содержание осн. ср., всего в т.ч.	87140
ГСМ	52436
Амортизация	23136
Ремонт	11568
Работы и услуги, всего в т.ч.	565129
Затраты на автотранспорт	220745
Электроэнергия	342384
Всего пр. Затрат, руб.	6084690

Всего производственных затрат, руб.	6084690
в т.ч. на 1 га, руб.	60847
в т.ч. на 1 ц, руб.	777,10

Технологическая карта возделывания озимой пшеницы сорта Ангелина

Агрологическая карта				Сорт	Аннотация	2,29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										</	
----------------------	--	--	--	------	-----------	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--

Технологическая карта возделывания озимой пшеницы сорта Амелия

[illegible]

Технологическая карта возделывания озимой пшеницы сорта Липецкая звезда

[illegible]

Технологическая карта возделывания озимой пшеницы сорта Мила

Технологическая карта

Культура

Площадь, га

Урожайность, ц/га

Валовый сбор

Сорт

Озимая пшеница

100

111,1

11110

Мила

Норма высева семян, ц/га

Потребность семян, т

Производство соломы ц/га

2,25

22,5

133,32

Наименование работ	Объем работ га (т)					Сроки работ		Состав агрегата		Кол-во чел.		Сменная норма	Кол-во нормисмен	Затраты труда		Тарифная ставка, р.		Тарифный фонд,		Доплата за		Горючее			Эл.энергия		Автотранспорт				
	ед. изм.	в форм. выданен	этал.см.	Выдаются л.д.	вуслов. этал.п	календаре ссц	Марка	Марка с/х машины	тракторы	разно-работ	тракторы			разно-работ	тракторы	разно-работ	тракторы	разно-работ	тракторы	конно-руч	на ф.д.			расход в т.руб.	стоимость в тыс.руб.	всего квч	стоимость в т.руб.	расстоян ие	всего, т/км	столк. 1 км.	всего, столк.
																					18	19	20								
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
Лущение стерни после предшественника (на 8-10 см)	га	100	9,10	37,31	август	MT3-1221	ЛДГ-10	1		24,39	4,1	27,35		1479,09		6064					5,1	5,1	3981								
Вспашка с боронованием (на 20-25 см)	га	100	9,10	25,66	конец августа	MT3-1221	B3CC-1,0	1		35,46	2,8	18,8		1691,96		4771		1431,4			22,8	22,8	17795								
Погрузка азотоски	т	96	9,10	21,38	август	MT3-1221	ПЗ-0,8	1		23,83	2,3	15,7		1311,21		3081					2	1,12	874								
Подвоз удобрения азотоски (56 т на 100 га)	га	100	5,12	0,00	август	ГАЗ-53		1						1311,21							2,8	2,8	2185								
Внесение азотоски	га	100	9,10	35,55	август	MT3-1221	KPH-4,2	1		25,6	3,9	26,1		1691,96		6609					2,8	2,8	2185								
культивация (на 10-12 см)	га	100	9,10	20,45	август	MT3-1221	KPC-4	1		44,5	2,2	15,0		1479,09		3324					3,9	3,9	3044								
Предпосевная обработка	га	100	9,10	30,33	сентябрь	MT3-1221	PBK-5,6	1		30	3,3	22,2		1311,21		4371					3,5	3,5	2732								
Протравливание семян Табу (0,5 л/т=11л)	т	22,5				ПС-10			1	1	22	1,0	6,8	1691,96	1188,88	1730						0									
Погрузка семян	т	22,5			сентябрь	Электродровител		1	3	23,2	1,0	6,5	19	1311,21	763,57	1272	2221,6					0	66,6	733							
Подвоз семян на поле (22,5 т на 100 га)	т	22,5			сентябрь	ГАЗ-53		1														0				4,5	157,5	35			
Посев семян (норма 5 млн/га на 4-5 см)	га	100	9,1	30,64	1 декада сентября	MT3-1221	СПУ-3	1	2	29,7	3,4	22,5	45	1691,96	763,57	5697	5141,9	1993,9	1799,7	3,2	3,2	2498									
Боронование после всходов	га	100	9,1	21,67	сентябрь	MT3-1221	B3CC-1,0	1		42	2,4	15,9		1479,09		3522					2	2	1561								
Опрыскивание ретардантом Стабилан (1,5 л/га) 150 л	га	100	9,10	18,96		MT3-1221	ОПШ-15	1		48	2,1	13,9		1691,96		3525		1762,5			1,3	1,3	1015								
Погрузка аммиачной селитры	т	56	9,10	21,38	август	MT3-1221	ПЗ-0,8	1		23,83	2,3	15,7		1311,21		3081					2	1,12	874								
Подвоз аммиачной селитры	т	9	5,12	0,00		ГАЗ-53		1													2,8	0,252	197			63,0	35				
Подвоз воды на поле	т	30	9,10	0,00		MT31221	ОПМ-3,5	1				0,0		1311,21							2,1	0,63	492								
Опрыскивание гербицидом Бомба (0,28 л/га) 28 л	га	100	9,10	18,96		MT3-1221	ОПШ-15	1		48	2,1	13,9		1691,96		3525		1762,5			1,3	1,3	1015								
Подвоз воды на поле 300л	т	30	9,10	0,00		MT3-1221	ОПМ-3,5	1						1311,21							2,1	0,63	492								
Подкормка аммиачной селитрой	га	100	9,1	29,26		MT3-1221	KPH-4,2	1		31,1	3,2	21,4			4216						2,8	2,8	2185								
Подвоз воды на поле 300л	т	30	9,10	0,00		MT3-1221	ОПМ-3,5	1						1311,21							2,1	0,63	492								
Опрыскивание фунгицидом Аканто Плюс (0,6 л/га) 60л	га	100	9,10	18,96		MT3-1221	ОПШ-15	1		48	2,1	13,9		1691,96		3525		1762,5			1,3	1,3	1015								
Прямое комбайнирование	га	100			2 декада июль	ПОЛЕСЬЕ		1		28	3,6	23,8		1968,47		7030		2812,1			10	10	7805								
Транспортировка зерна	т	1111			2 декада июль	ГАЗ-53		1														0				7777,0	35				
Послеуборочная доработка зерна	т	1111			3 декада июль	КЗС-25 Б		1	2	30	37,0	247,0	494	1311,21	930,79	48558	68940,5					0	38780,9	426590							
Сортировка зерна	т	999,9			3 декада июль	ПЕКТУС		1	2	41,5	24,1	160,7	321	1311,21	930,79	31592	44852,9					0	883,9	9723							
Всего				330,5								103,0	687,1	879,8		145495	121156,9	11524,8	1799,7		67,2	52435,6	39731,5	437046,0	4,5	7998	279913				

Расчет фонда заработной платы с отчислениями на социальные нужды

тракт	ручн	всего
Тарифный фонд	145495	121157
Доплата за прод.30%	43648	36347
Допл за кач.	11525	1800
Повыш.оплата на уборке	151682	65339
итого доплат	352350	224643
За классн.11%	38758	24711
Итого с клас	391108	249353
За стаж, 18%	70399	44884
Итого с о стажем	461508	294237
Отпуска 8,6%	39690	25304
Итого с отп	501197	319541
начисления, 30,2%	151362	96501
Всего зарплата, руб	652559	416043

Амортизация	Всего,руб.	ед-цы	на 1га
Амортизация	23136	70	70
Текущий ремонт	11568	35	35
диз. топливо,ц	52436		
Семена,т	351450	15620	3514,5
Удобрения, в т.ч.	2408000	43000	24080
Азотоскока.	1232000	22000	12320
Аммиачная селитра	1176000	21000	11760
Автотранспорт, т/км	279913	35	2799
Электроэнергия, кВт.ч	437046	11	4370
Ядохимикаты, вт.ч.	1715750		17158
Гербицид Бомба,БдГ	336000		3360
Ретардант Стабилан	105000		1050
фунгицид Аканто Плк	1140000		11400
Протравитель Табу	134750		1347,5

Сумма производственных затрат

Оплата труда с отч.	1068602
Семена	351450
Затраты на мин. уд.	2408000
Затраты на средства защиты	1715750
Содержание осн. ср., всего в т.ч.	87140
ГСМ	52436
Амортизация	23136
Ремонт	11568
Работы и услуги, всего в т.ч.	716958
Затраты на автотранспорт	279913
Электроэнергия	437046
Всего пр. Затрат, руб.	6347900

Всего производственных затрат, руб.

в т.ч. на 1 га, руб.

в т.ч. на 1 ц, руб.

6347900

63479

634,85

Технологическая карта возделывания озимой пшеницы сорта Немчиновская 85

Технологическая карта		Сорт Немчиновская 85																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
-----------------------	--	----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

