

**АЛДАИБЕ АХМЕД АБДАЛБАРЕ АБДИЙ**

**ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ТЕХНОЛОГИЯХ  
ВОЗДЕЛЬВАНИЯ ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ В УСЛОВИЯХ  
НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ**

Специальность 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин  
растений

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

**Москва 2025**

Работа выполнена в агробиотехнологическом департаменте аграрно-технологического института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

**Научный руководитель:**

**Заргар Мейсам**

доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор агробиотехнологического департамента аграрно-технологического института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

**Официальные оппоненты:**

**Еськов Иван Дмитриевич**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Защита растений и плодоовощеводство» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

**Виноградов Дмитрий Валериевич**

доктор биологических наук, заведующий кафедрой агрономии и защиты растений Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Самарский государственный аграрный университет"

Защита диссертации состоится \_\_\_\_ декабря 2025г. в \_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета ПДС 2021.002 при ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) по адресу: 117198, ул. Миклухо-Маклая, д. 8 корп.2. С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке в УНИБЦ (Научной библиотеке) ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) по адресу: 117198 ул. Миклухо-Маклая, д. 6, и на сайте:<https://www.rudn.ru/science/dissoviet>.

Автореферат разослан «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат сельскохозяйственных наук

Романова Е.В.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Яровая пшеница (*Triticum aestivum L.*) – стратегическая культура агропромышленного комплекса России, представляющая важную роль в обеспечении продовольственной безопасности и развитии экономики за счет экспорта. Однако успешное выращивание этой культуры сталкивается с рядом проблем, основной из которых является засоренность посевов. Сорняки являются одним из основных биологических факторов, отрицательно влияющих на мировое сельскохозяйственное производство пшеницы. Ежегодные потери урожая яровой пшеницы от сорняков составляют 4–25 %, а в отдельных случаях могут достигать и более значительных показателей в зависимости от региона, климатических условий и характера сорной флоры.

Вредоносность сорняков обусловлена их конкуренцией с культурными растениями за питательные вещества, влагу и свет. Кроме того, прогнозирование времени и масштабов появления сорняков затруднено из-за изменчивости их видового состава, который зависит от сезонных колебаний климата, агротехнических приемов и стадий развития самих сорных растений. Определение видового состава сорняков и их жизненных циклов может помочь разработать эффективные методы борьбы с ними и снизить экономические затраты.

Современные сорта яровой пшеницы способны реализовать генетический потенциал только при условии применения удобрений и пестицидов. Благодаря высокой биологической эффективности (до 90 % и более) химические методы борьбы с сорняками остаются основными в сельском хозяйстве. Однако для обеспечения устойчивого производства необходимы исследования по оценке эффективности гербицидов и реакции сортов на их применение.

Особую роль при выращивании яровой пшеницы представляет правильное минеральное питание. Корневая система культуры характеризуется низкой способностью к усвоению питательных веществ, что требует высокого качества базовых удобрений в начале вегетации. Азотные удобрения являются мощным фактором повышения конкурентоспособности сельскохозяйственных культур и стабилизации фитосанитарного состояния агроэкосистемы. Важно найти оптимальные дозы удобрений, позволяющие рационально использовать ресурсы и максимизировать продуктивность растений. Увеличение содержания белка в зерне пшеницы также имеет большое значение для пищевой ценности продукта.

В связи с чем, актуальность исследования заключается в необходимости оценки эффективности применения гербицидов на разных фонах минерального питания для снижения уровня засоренности посевов яровой пшеницы, а также анализа их влияния на урожайность и качество зерна.

**Степень разработанности темы.** Изучение взаимодействия растений в составе как естественных фитоценозов, так и аграбиоценозов имеет длительную историю и берет свое начало в конце XIX века. Проблемы засоренности сельскохозяйственных угодий и методы борьбы с сорной растительностью являлись предметом пристального внимания многих отечественных ученых. Среди первых исследователей, внесших значительный вклад в развитие этой области, следует отметить таких видных ученых, как Шевелев И.Н., Туликов А.М., Баздырев Г.И., Власенко Н.Г., Захаренко В.А., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г., Атрохин К.С., Либерштейн И.И., Мальцев А.И. и другие. В своих исследованиях и изысканиях они обсудили ряд аспектов, связанных с сельскохозяйственными науками и уничтожением сорной растительности. Указанные учёные изучили ущерб, наносимый сорной растительностью сельскохозяйственным культурам, с акцентом на её влияние на урожайность и качество продукции.

**Цель исследования:** оценить, насколько эффективно применение гербицидов при различных уровнях минерального питания способствует снижению засорённости посевов

яровой пшеницы, а также способствует росту урожайности и улучшению качества зерна в условиях Нечерноземной зоны.

Исследование направлено на решение следующих задач:

1. Изучить влияние различных фонов минерального питания на видовой состав и уровень засоренности посевов яровой пшеницы.

2. Оценить эффективность гербицидов нового поколения в снижении засоренности посевов яровой пшеницы при разных уровнях минерального питания.

3. Установить, в какой степени гербициды нового поколения влияют на морфологические признаки и формирование урожая яровой пшеницы при различных уровнях минерального питания.

4. Исследовать, как применение различных гербицидов и доз азотных удобрений влияет на технологические свойства и качество зерна яровой пшеницы.

5. Проанализировать экономическую целесообразность применения исследуемых гербицидов на различных фонах минерального питания с учётом производственных затрат и достигаемой прибыли.

*Объект исследований – яровая пшеница, предмет – различные нормы азотных удобрений и гербициды.*

**Научная новизна.** Впервые в условиях Нечерноземной зоны проведено комплексное изучение эффективности современных гербицидов (Примадонна, СЭ; Пиксель, МД; Унико, ККР) на фоне двух уровней азотного питания: N<sub>35</sub> (100 кг/га аммиачной селитры) и N<sub>70</sub> (200 кг/га аммиачной селитры) в посевах яровой пшеницы. Выявлены особенности комплексного влияния гербицидных обработок и доз азотных удобрений на видовой состав и степень засоренности посевов, морфологические показатели растений, структуру урожая и качество зерна. Данна сравнительная оценка экономической эффективности применения указанных гербицидов в зависимости от уровня минерального питания, что позволило определить наиболее экономически выгодные агротехнические решения по повышению продуктивности яровой пшеницы.

**Теоретическая и практическая значимость.** Полученные результаты расширяют представления о взаимосвязи между уровнем минерального питания, применением гербицидов и фитосанитарным состоянием посевов яровой пшеницы. Исследование дополняет существующие научные знания о реакции современных сортов пшеницы на химическую защиту в различных условиях обеспечения питательными веществами. Полученные данные могут быть использованы в дальнейших исследованиях по совершенствованию систем защиты растений, а также при разработке экологически устойчивых технологий возделывания зерновых культур. Работа имеет важное практическое значение для сельскохозяйственного производства, так как позволяет повысить эффективность борьбы с сорняками за счет дифференцированного применения гербицидов в сочетании с оптимальными нормами минеральных удобрений. Предложенные рекомендации способствуют снижению засоренности посевов, увеличению урожайности и улучшению качества зерна, а также повышению экономической эффективности возделывания яровой пшеницы. Результаты исследования могут быть внедрены в практику сельскохозяйственных предприятий Нечерноземья и использованы при разработке региональных рекомендаций по защите и агротехнологии возделывания зерновых культур.

**Методология и методы исследований.** Исследование основано на анализе отечественной и зарубежной научной литературы по вопросам засоренности посевов, применения гербицидов и особенностей минерального питания яровой пшеницы. Для достижения цели использовался комплекс методов: полевой эксперимент, лабораторный анализ и статистическая обработка данных, что обеспечило достоверность и объективность полученных результатов.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Зависимость эффективности применения гербицидов от уровня минерального питания растений.
2. Доминирующие виды сорняков в агроценозе яровой пшеницы и их реакция на применение различных гербицидов с учетом дифференцированного подхода к выбору препаратов.
3. Влияние гербицидных обработок на морфофизиологические показатели растений яровой пшеницы, структурные элементы ее урожая и продуктивность культуры.
4. Экономическая целесообразность применения современных гербицидов в системе защиты растений яровой пшеницы, обеспечивающих повышение рентабельности производства зерна.

**Степень достоверности результатов исследований.** Достоверность исследования подтверждена трехлетними наблюдениями, использованием общепринятых методик проведения полевых экспериментов и достаточным объемом учетных материалов. Применение современных методов статистической обработки обеспечило точность и достоверность результатов. Полученные данные согласуются с выводами отечественных и зарубежных авторов.

**Апробация результатов работы.** Основные результаты экспериментов в рамках диссертационного исследования были представлены на международных научных конференциях: «Проблемы устойчивости к гербицидам и подходы к управлению» (19-22 декабря 2024 г., г. Эрзурум, Турция), «Достижения и перспективы селекции и технологий возделывания сельскохозяйственных культур» (29-30 марта 2023 г., г. Москва, ФИЦ «Немчиновка»), «Инновационные технологии в селекции, семеноводстве и возделывании зерновых культур: проблемы, достижения и перспективы» (04-05 апреля 2024 г., г. Москва, ФИЦ «Немчиновка»).

**Публикации.** Основные положения диссертации изложены в 9 научных работах, в том числе в 2 статьях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, Scopus – 4, РИНЦ – 2.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, предложения производству, списка литературы и приложений. Содержание работы изложено на 218 страницах компьютерного текста, содержит 21 таблицу, 33 рисунка и 55 приложений. Список литературы включает 149 источников, в том числе 52 на иностранном языке.

**Личный вклад автора.** Автор проанализировал научную литературу, выбрал методику исследования, провел полевые и лабораторные эксперименты. Лично выполнил статистическую обработку данных, интерпретацию результатов и подготовку практических рекомендаций.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### 1. Обзор литературы

В обзоре литературы по теме диссертации раскрыто значение яровой пшеницы в сельском хозяйстве России; особое внимание удалено описанию дикорастущих растений, их видовому составу и динамике развития в агроэкосистемах; представлены биология и экология основных сорняков в посевах данной культуры; приведены потери урожая зерновых культур из-за отрицательного воздействия различных сорных растений. Учитывая недостаточную изученность в регионе и скучность научных данных по дифференциированному применению удобрений в сочетании с современными зарегистрированными гербицидами в посевах яровой пшеницы для снижения уровня засоренности, повышения урожайности и качества зерна, и было предопределено направление данной научной работы. Анализ литературных данных свидетельствует о необходимости направления дальнейших исследований на оптимизацию

соотношения основных питательных веществ для конкретных прогнозов засоренности, а также на изучение долгосрочного взаимодействия химических препаратов и минеральных удобрений для обеспечения экологической устойчивости агроландшафтов.

## 2. Условия, материалы и методы исследования

Исследования проводились в 2022-2024 годах на стационарном опытном участке, расположенном на полях технологического центра по земледелию лаборатории сортовых технологий яровых зерновых культур и систем защиты растений ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка», расположенного в Новомосковском административном округе, д. Соколово.

Климат зоны проведения исследований умеренно континентальный. Среднегодовая температура воздуха составляла  $+3,7\text{--}+3,8^{\circ}\text{C}$ , годовое количество осадков колебалось от 540 до 650 мм. В 2022 году за период вегетации яровой пшеницы наблюдалась значительные отклонения температуры воздуха от среднемноголетней нормы, в мае снижение составило  $2,2^{\circ}\text{C}$ , а в летние месяцы обеспечивалось повышение показателя относительно нормы, в июне на  $1,9^{\circ}\text{C}$ , в июле – на  $2,4^{\circ}\text{C}$ , в августе – на  $6,0^{\circ}\text{C}$ . Количество осадков также значительно различалось по месяцам, в мае их выпало 64,8 мм, в июне – 36,2 мм, в июле – 63,1 мм и в августе – 2,5 мм. Только в мае отмечался рост на 12,4 мм, в июне – снижение на 39,7 мм, в июле – на 22,7 мм, максимальное снижение было в августе – на 76,7 мм. В 2023 году май оказался менее устойчивым по температуре воздуха, первая декада была холоднее обычного ( $-3,6^{\circ}\text{C}$ ), а вторая ( $+2,4^{\circ}\text{C}$ ) и третья декады ( $+1,3^{\circ}\text{C}$ ) вернулись к теплым значениям. Июнь начался прохладно ( $-1,6^{\circ}\text{C}$  в первой декаде), но приблизился к норме ( $+1,4^{\circ}\text{C}$  во второй декаде) и полностью с ней совпал в третьей декаде. Июль показал резкие колебания: первая декада была теплее на  $+2,8^{\circ}\text{C}$ , вторая декада – холоднее ( $-1,8^{\circ}\text{C}$ ), а третья декада вернулась к средним значениям. Август оказался самым жарким месяцем года, превысив норму в среднем на  $+3,5^{\circ}\text{C}$ . Количество осадков значительно варьировало по месяцам: в мае выпало 35,1 мм, в июне – 71,4 мм, в июле – 151,2 мм и в августе – 62,9 мм. Только в июле отмечался значительный рост на 65,4 мм, в мае – снижение на 17,3 мм, в июне – на 4,5 мм, в августе – на 16,3 мм. В 2024 году май оказался переменчивым по температуре воздуха: первая декада была холоднее на  $-4,6^{\circ}\text{C}$ , вторая на  $-1,7^{\circ}\text{C}$ , а третья декада превысила норму на  $+4,4^{\circ}\text{C}$ . В июне обеспечивалось повышение температуры относительно нормы на  $2,7^{\circ}\text{C}$ , в июле – на  $3,8^{\circ}\text{C}$ . Август начался близко к норме ( $-0,3^{\circ}\text{C}$  в первой декаде), оставался теплым во второй декаде ( $+1,9^{\circ}\text{C}$ ) и завершился высокими показаниями в третьей декаде ( $+5,3^{\circ}\text{C}$ ). Количество осадков за период вегетации яровой пшеницы демонстрировало высокую изменчивость по месяцам: в мае выпало 29,4 мм, в июне – 130,9 мм, в июле – 59,7 мм и в августе – 51,8 мм. Только в июне отмечался значительный рост на 55,0 мм, в мае – снижение на 23,0 мм, в июле – на 26,1 мм, в августе – на 27,4 мм.

Полевые исследования проводили на дерново-подзолистой, среднесуглинистой почве. Содержание органического вещества в пахотном горизонте колебалось в пределах 3,2-4,1 %. Показатель pH солевой вытяжки находился в диапазоне 5,7-5,8 (слабокислая, близкая к нейтральной). Гидролитическая кислотность почвы составляла 3 мг-экв/100 г. Содержание подвижного фосфора ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) по методу Кирсанова варьировало от 165 до 193 мг/кг (высокий уровень), а обменного калия ( $\text{K}_2\text{O}$ ) – от 80 до 119 мг/кг (средний уровень).

Объект исследований – яровая пшеница, предмет – различные нормы азотных удобрений и гербициды.

В двухфакторном опыте изучали влияние различных норм азотных удобрений, фактор первого порядка А: 1.  $\text{N}_{35}$  (100 кг/га аммиачной селитры); 2.  $\text{N}_{70}$  (200 кг/га аммиачной селитры) и гербицидов, фактор второго порядка В: 1. Контроль (без обработки); 2. Примадонна, СЭ (2,4-Д (2-этилгексиловый эфир), 200 г/л + флорасулам, 3,7 г/л) при норме 0,9 л/га; 3. Пиксель, МД (тифенсульфон-метил, 90 г/кг + флеметсулам, 24 г/кг + флорасулам, 18 г/кг) при норме 0,3

л/га; 4. Унико, ККР (флуроксипир, 100 г/л + флорасулам, 2,5 г/л) при норме 1,5 л/га, на продуктивность яровой пшеницы. В опыте высевали сорт Радмира. Опрыскивание гербицидами осуществляли весной в фазе кущения культуры и ранних фазах роста сорных растений. Подкормку аммиачной селитрой проводили также весной в фазу трех листочков. Площадь опытной делянки составляла 60 м<sup>2</sup> (4 x 15), расположение вариантов опыта реномизированное, повторность – четырехкратная.

Технология возделывания культуры общепринятая для зоны проведения исследований. После уборки предшественника (зернобобовая культура) – культивация КПК-4СУ на глубину 8-10 см; через 10-14 дней вспашка на глубину 25-27 см ПЛН-3-35. Весной при физической спелости почвы – боронование в два следа БЗТС-1,0 на глубину 3-4 см. Предпосевная культивация на 6-8 см. Посев обычным рядовым способом в 2022 году – 11 мая, в 2023 году – 4 мая и в 2024 году – 15 мая. Норма высева 5,5 млн. всхожих семян на 1 га. Протравливание семян перед посевом Оплот Трио, ВСК (500 мл/т). Для защиты посевов от вредителей – инсектицид Децис Профи, ВДГ (0,03 г/га), от болезней – фунгицид Альто Супер, КЭ (0,5 л/га) в фазе выхода в трубку. Уборка комбайном Winterschtaiger напрямую в фазе полной спелости, поделяночно.

Опыт был заложен согласно общепринятым методикам. Математическая обработка данных проводилась по «Методике полевого опыта» Б. А. Доспехова (1985). Выбор гербицидов осуществлялся на основе «Списка пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в РФ». Нормы азотных удобрений определяли методом элементарного баланса на планируемую урожайность культуры. Количество сорняков определялось на площади 0,25 м<sup>2</sup>, затем в четырехкратной повторности с 1 м<sup>2</sup>. Учеты сорной растительности проводили в контрольных вариантах, затем через 30 и 45 дней после применения гербицидов и перед уборкой урожая. Также сорняки высушивали при комнатной температуре до получения постоянной воздушно-сухой биомассы. Степень засоренности – по пятибалльной глазомерно-числовой шкале. Эффективность применения гербицидов – по Э.А. Пикушову. Структуру урожая учитывали по методике Госсортопробы испытания сельскохозяйственных культур (1989). Технологические свойства зерна определяли лабораторным методом по ГОСТ 10846-91 (содержание белка), ГОСТ 10842-89 (масса 1000 зерен), ГОСТ 13586.1-2014 (количество клейковины).

### **3. Оценка засоренности посевов пшеницы яровой**

В 2022 году исходная общая засоренность посевов яровой пшеницы в опыте до применения гербицидов составляла 577 шт./м<sup>2</sup> (однолетних – 554 шт./м<sup>2</sup>, многолетних – 23 шт./м<sup>2</sup>), в том числе 8 видов малолетних двудольных сорняков и 1 вид многолетних двудольных сорняков, относящихся к 6 семействам (табл. 1).

Таблица 1 – Исходная засоренность посевов яровой пшеницы перед применением гербицидов

Вид сорняка	2022 г.		2023 г.		2024 г.	
	Количество, шт./м <sup>2</sup>	Доля от общего числа, %	Количество, шт./м <sup>2</sup>	Доля от общего числа, %	Количество, шт./м <sup>2</sup>	Доля от общего числа, %
<b>Малолетние двудольные</b>						
Пастушья сумка	171	29,6	55	14,6	11	1,5
Ярутка полевая	15	2,6	-	-	-	-
Фиалка полевая	81	14,0	44	11,7	24	3,2
Сушеница топяная	109	18,9	-	-	-	-
Трехреберник непахучий	29	5,0	24	6,4	76	10,3

Дымянка лекарственная	90	15,6	84	22,3	5	0,7
Марь белая	43	7,4	147	39,0	296	40,1
Пикульник обыкновенный	16	2,8	-	-	-	-
Звездчатка средняя	-	-	-	-	303	41,0
Многолетние двудольные						
Осот розовый	23	4,0	23	6,1	24	3,2
Всего	577	100	377	100	739	100

В этом году из малолетних двудольных сорных растений выявлены следующие виды в порядке убывания: пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*) – 171 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 29,6 %), сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum*) – 109 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 18,9 %), дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis*) – 90 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 15,6 %), фиалка полевая (*Viola arvensis*) – 81 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 14,0 %), марь белая (*Chenopodium album*) – 43 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 7,4 %), трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum*) – 29 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 5,0 %), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit*) – 16 шт./м<sup>2</sup>, (доля встречаемости 2,8 %), ярутка полевая (*Thlaspi arvense*) – 15 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 2,6 %) и из многолетних двудольных – осот розовый (*Cirsium arvense*) – 23 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 4,0 %). Отсутствовала по сравнению с 2024 годом звездчатка средняя (*Stellaria media*).

В 2023 году исходная общая засоренность в опыте до применения гербицидов составляла 377 шт./м<sup>2</sup> (54 шт./м<sup>2</sup> малолетних и 23 шт./м<sup>2</sup> многолетних), в том числе 5 видов малолетних двудольных и 1 вид многолетних двудольных сорняков, относящихся к 5 семействам. По сравнению с 2022 годом в опыте отсутствовали такие сорняки как ярутка полевая, сушеница топяная, пикульник обыкновенный и в сравнении с 2024 годом звездчатка средняя. Из малолетних двудольных сорных растений были выявлены следующие виды в порядке убывания: марь белая – 147 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 39,0 %), дымянка лекарственная – 84 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 22,3 %), пастушья сумка – 55 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 14,6 %), фиалка полевая – 44 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 11,7 %), трехреберник непахучий – 24 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 6,4 %) и из многолетних двудольных – осот розовый – 23 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 6,1 %).

В 2024 году исходная общая засоренность в опыте до применения гербицидов составляла 739 шт./м<sup>2</sup> (715 шт./м<sup>2</sup> малолетних и 24 шт./м<sup>2</sup> многолетних), в том числе 6 видов малолетних двудольных и 1 вид многолетних двудольных сорняков, относящихся к 6 семействам. По сравнению с 2022 годом в опыте отсутствовали такие сорняки как ярутка полевая, сушеница топяная, пикульник обыкновенный, но присутствовала звездчатка средняя. Из малолетних двудольных сорных растений были выявлены следующие виды в порядке убывания: звездчатка средняя – 303 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 41,0 %), марь белая – 296 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 40,1 %), трехреберник непахучий – 76 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 10,3 %), фиалка полевая – 24 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 3,2 %), пастушья сумка – 11 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 1,5 %), дымянка лекарственная – 5 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 0,7 %) и из многолетних двудольных – осот розовый – 24 шт./м<sup>2</sup> (доля встречаемости 3,2 %).

Степень засоренности посевов малолетней и многолетней сорной растительностью, составляющая в 2022 году 554 и 23 шт./м<sup>2</sup>, в 2023 году 354 и 23 шт./м<sup>2</sup>, в 2024 году 715 и 24 шт./м<sup>2</sup>, соответственно, считается очень сильной (5 баллов, 301-500 шт./м<sup>2</sup> и более по малолетним и 10-15 шт./м<sup>2</sup> и более по многолетним сорнякам). Экономический порог вредоносности (ЭПВ) по малолетним сорнякам составляет от 10 до 50 шт./м<sup>2</sup>, по многолетним сорнякам – 4-10 шт./м<sup>2</sup>. В наших опытах при превышении экономического порога вредоносности по малолетним и многолетним сорным растениям применение гербицидов было экономически оправдано.

Сравнивая различия между вариантами опыта в среднем за 2022-2024 годы по общей засоренности посевов яровой пшеницы к уборке после обработки гербицидами с помощью НСР<sub>05</sub> для частных средних различий (1,51 шт./м<sup>2</sup>), находим (табл. 2), что наилучшим вариантом являлся тот, в котором применялся гербицид Унико, ККР (1,5 л/га) на фоне азотной подкормки аммиачной селитрой N<sub>70</sub> – 4 шт./м<sup>2</sup>. Этот вариант был существенно ниже по общей засоренности всех остальных вариантов, кроме вариантов с применением гербицида Примадонна, СЭ (0,9 л/га), на фоне подкормки аммиачной селитрой N<sub>35</sub> и N<sub>70</sub> (5 шт./м<sup>2</sup>). Вариант с использованием гербицида Пиксель, МД (0,3 л/га) существенно уступал контролю (без обработки) на фоне N<sub>35</sub> на 52 шт./м<sup>2</sup> или 88,1 % и на фоне N<sub>70</sub> – на 62 шт./м<sup>2</sup> или 87,3 %.

Таблица 2 – Общее количество сорных растений к уборке яровой пшеницы после обработки гербицидами на фоне различной азотной подкормки, шт./м<sup>2</sup> (среднее за 2022-2024 гг.)

Норма азотного удобрения (фактор А)	Гербицид (фактор В)				Среднее по фактору А
	Контроль, б/о	Примадонна, СЭ	Пиксель, МД	Унико, ККР	
N <sub>35</sub>	59	5	7	6	19,25
N <sub>70</sub>	71	5	9	4	22,25
Среднее по фактору В	65	5	8	5	20,75

HСР<sub>05</sub> (частных различий) = 1,51 шт./м<sup>2</sup>; HСР<sub>05</sub> А = 0,76 шт./м<sup>2</sup>; HСР<sub>05</sub> В, АВ = 1,07 шт./м<sup>2</sup>

Сопоставление средних по фактору А (HСР<sub>05</sub> = 0,76 шт./м<sup>2</sup>) показало, что увеличение нормы азотного удобрения при подкормке до N<sub>70</sub> (22,25 шт./м<sup>2</sup>) сопровождалось существенным увеличением общего количества сорняков в посевах яровой пшеницы к уборке на 3 шт./м<sup>2</sup> по сравнению с нормой азотного удобрения при подкормке N<sub>35</sub> (19,25 шт./м<sup>2</sup>). Применение в опыте гербицидов (фактор В) оказалось эффективным во всех вариантах в борьбе с сорной растительностью, так как сопровождалось существенным снижением их общего количества к уборке яровой пшеницы по сравнению с контролем при обработке гербицидом Пиксель, МД на 57 шт./м<sup>2</sup>, Примадонна, СЭ и Унико, ККР на 60 шт./м<sup>2</sup> при HСР<sub>05</sub> по фактору В равной 1,07 шт./м<sup>2</sup>.

В среднем за три года исследований к уборке яровой пшеницы самая высокая биологическая эффективность (табл. 3) обеспечивалась при применении гербицидов Унико, ККР (1,5 л/га) и Примадонна, СЭ (0,9 л/га) на фоне подкормки в норме N<sub>70</sub> – 94,2 и 93,1 % соответственно. Обработка посевов гербицидом Пиксель, МД (0,3 л/га) на фоне N<sub>70</sub> обеспечивала биологическую эффективность на уровне 89,6 %. Увеличение нормы азотной подкормки до N<sub>70</sub> повышало биологическую эффективность применения всех без исключения гербицидов по сравнению с фоном N<sub>35</sub>, на котором данный показатель составлял у гербицида Примадонна, СЭ – 87,7 %, Унико, ККР – 84,4 % и Пиксель, МД – 82,9 %, соответственно на 6,5; 9,8 и 11,3 %.

Таблица 3 – Биологическая эффективность применения гербицидов к уборке яровой пшеницы на фоне различных подкормок аммиачной селитрой, % (среднее за 2022-2024 гг.)

Норма азотного удобрения (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Биологическая эффективность
N <sub>35</sub> (100 кг/га аммиачной селитры)	Примадонна, СЭ 0,9 л/га	87,7
	Пиксель, МД 0,3 л/га	82,9
	Унико, ККР 1,5 л/га	84,4
N <sub>70</sub> (200 кг/га аммиачной селитры)	Примадонна, СЭ 0,9 л/га	93,1
	Пиксель, МД 0,3 л/га	89,6

	Унико, ККР 1,5 л/га	94,2
--	---------------------	------

Снижение биологической эффективности применения гербицидов на более низком азотном фоне N<sub>35</sub> может быть связана с особенностями роста сорных растений и действием препаратов при различных уровнях питания.

Оценивая различия между вариантами опыта в среднем по общей воздушно-сухой массе сорной растительности через 30 дней после обработки гербицидами при различных фонах подкормки аммиачной селитрой в посевах яровой пшеницы с помощью НСР<sub>05</sub> для частных различий (0,53 г/м<sup>2</sup>), находим (табл. 4), что лучшим вариантом был тот, где применялся препарат Примадонна, СЭ (0,9 л/га) на фоне азотной подкормки N<sub>35</sub> – 6,79 г/м<sup>2</sup>.

Таблица 4 – Общая воздушно-сухая масса сорных растений в посевах яровой пшеницы через 30 дней после обработки гербицидами при различных фонах подкормки аммиачной селитрой, г/м<sup>2</sup> (среднее за 2022-2024 гг.)

Норма азотного удобрения (фактор А)	Гербицид (фактор В)				Среднее по фактору А
	Контроль, б/о	Примадонна, СЭ	Пиксель, МД	Унико, ККР	
N <sub>35</sub>	47,15	6,79	15,45	9,55	19,73
N <sub>70</sub>	34,32	11,53	7,23	10,33	15,85
Среднее по фактору В	40,73	9,16	11,34	9,94	17,79
НСР <sub>05</sub> (частных различий) = 0,53 г/м <sup>2</sup> ; НСР <sub>05</sub> А = 0,27 г/м <sup>2</sup> ; НСР <sub>05</sub> В, АВ = 0,38 г/м <sup>2</sup>					

Этот вариант был существенно ниже по данному показателю всех остальных вариантов, кроме варианта с применением гербицида Пиксель, МД (0,3 л/га) на фоне подкормки N<sub>70</sub> (7,23 г/м<sup>2</sup>). Сравнение средних по фактору А (НСР<sub>05</sub> = 0,27 г/м<sup>2</sup>) показало, что увеличение нормы азотного удобрения до N<sub>70</sub> (15,85 г/м<sup>2</sup>) сопровождалось существенным снижением общей воздушно-сухой массы сорняков через 30 дней после использования гербицидов на 3,88 г/м<sup>2</sup> по сравнению с нормой N<sub>35</sub> (19,73 г/м<sup>2</sup>). После 30 дней применения гербицидов (фактор В) достигался эффект, который сопровождался существенным снижением воздушно-сухой массы сорняков по сравнению с контролем при обработке гербицидом Пиксель, МД – на 29,39 г/м<sup>2</sup>, Унико, ККР – на 30,79 г/м<sup>2</sup> и Примадонна, СЭ – на 31,57 г/м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> по фактору В, равной 0,38 шт./м<sup>2</sup>.

Через 45 дней использования гербицидов общая воздушно-сухая масса сорной растительности во всех вариантах снижалась по сравнению 30-дневным сроком (табл. 5).

Таблица 5 – Общая воздушно-сухая масса сорных растений в посевах яровой пшеницы через 45 дней после обработки гербицидами при различных фонах подкормки аммиачной селитрой, г/м<sup>2</sup> (среднее за 2022-2024 гг.)

Норма азотного удобрения (фактор А)	Гербицид (фактор В)				Среднее по фактору А
	Контроль, б/о	Примадонна, СЭ	Пиксель, МД	Унико, ККР	
N <sub>35</sub>	34,05	4,55	3,49	3,61	11,42
N <sub>70</sub>	41,87	4,6	6,87	3,06	14,1
Среднее по фактору В	37,96	4,57	5,18	3,33	12,76
НСР <sub>05</sub> (частных различий) = 0,62 г/м <sup>2</sup> ; НСР <sub>05</sub> А = 0,31 г/м <sup>2</sup> ; НСР <sub>05</sub> В, АВ = 0,44 г/м <sup>2</sup>					

Оценивая различия между вариантами опыта по общей воздушно-сухой массе сорной растительности через 45 дней после обработки гербицидами при различных фонах азотной подкормки в посевах пшеницы с помощью НСР<sub>05</sub> для частных различий (0,62 г/м<sup>2</sup>), находим, что лучшим вариантом являлся тот, где применялся препарат Унико, ККР (1,5 л/га) на фоне азотной подкормки N<sub>70</sub> – 3,06 г/м<sup>2</sup>. Этот вариант был существенно ниже по данному показателю остальных вариантов, кроме тех, где применялись гербициды Пиксель, МД (0,3

л/га) на фоне N<sub>35</sub> – 3,49 г/м<sup>2</sup> и Унико, ККР на этом же фоне – 3,61 г/м<sup>2</sup>. Использование гербицида Пиксель, МД на фоне N<sub>70</sub> снижало воздушно-сухую массу по сравнению с контролем на 35,0 г/м<sup>2</sup> или 83,6 %. Сопоставление средних по фактору А (HCP<sub>05</sub> = 0,31 г/м<sup>2</sup>) показало, что увеличение нормы азотного удобрения до N<sub>70</sub> (14,1 г/м<sup>2</sup>) сопровождалось существенным увеличением общей воздушно-сухой массы сорняков через 45 дней после использования гербицидов на 2,68 г/м<sup>2</sup> по сравнению с нормой N<sub>35</sub> (11,42 г/м<sup>2</sup>). Применение гербицидов (фактор В) оказалось во всех вариантах эффективным, так как сопровождалось существенным снижением воздушно-сухой массы сорняков по сравнению с контролем при обработке Пикселием, МД на 32,78 г/м<sup>2</sup>, Примадонной, СЭ на 33,39 г/м<sup>2</sup> и Унико, ККР на 34,63 г/м<sup>2</sup> при HCP<sub>05</sub> по фактору В, равной 0,44 г/м<sup>2</sup>.

На фоне азотной подкормки N<sub>35</sub> (100 кг/га) в посевах яровой пшеницы (табл. 6) наиболее устойчивыми видами сорной растительности к гербицидам являлись фиалка полевая (*Viola arvensis*), осот розовый (*Cirsium arvense*) и звездчатка средняя (*Stellaria media*), доля которых составляла, соответственно 37,5; 22,7 и 13,9 %. За три года доля фиалки полевой в посевах снизилась от 100 % до 8,3 %, осота возросла до 25 % и звездчатки средней до 46 %.

#### **4. Оценка влияния гербицидов на рост, развитие и урожайность яровой пшеницы при различных уровнях азотного питания**

В условиях интенсивного землепользования эффективность гербицидов во многом зависит от уровня агротехники, в том числе норм внесения азотных удобрений и дозировок препаратов, влияющих на элементы продуктивности сельскохозяйственных культур (табл. 7).

Таблица 7 – Элементы продуктивности растений яровой пшеницы в зависимости от применения гербицидов на фоне различных норм азотного удобрения (среднее за 2022-2024 гг.)

Норма азотного удобрения (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Количество растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
N <sub>35</sub> (100 кг/га аммиачной селитры)	Контроль, б/о	207	30	33,8
	Примадонна, СЭ	218	30	36,8
	Пиксель, МД	219	30	37,3
	Унико, ККР	207	32	36,4
N <sub>70</sub> (200 кг/га аммиачной селитры)	Контроль, б/о	291	33	35,5
	Примадонна, СЭ	301	31	36,5
	Пиксель, МД	305	34	36,5
	Унико, ККР	247	32	35,1
HCP <sub>05</sub> (частных различий)		1,41	1,33	0,52
HCP <sub>05</sub> (фактор А)		0,7	0,67	0,26
HCP <sub>05</sub> (фактор В, AB)		1,0	0,94	0,37

Сравнивая различия между вариантами опыта в среднем по количеству растений яровой пшеницы к уборке при различных фонах азотной подкормки и обработке гербицидами с помощью HCP<sub>05</sub> для частных различий (1,41 шт./м<sup>2</sup>), находим, что лучшим вариантом являлся тот, где применялся препарат Пиксель, МД (0,3 л/га) на фоне азотной подкормки N<sub>70</sub> – 305 шт./м<sup>2</sup>. Этот вариант был существенно выше по данному показателю всех остальных вариантов. На фоне подкормки N<sub>35</sub> при использовании гербицидов Примадонна, СЭ (0,9 л/га) и Пиксель, МД (0,3 л/га) количество растений к уборке было приблизительно одинаковым и равнялось, соответственно 218 и 219 шт./м<sup>2</sup>, что было существенно выше контроля на 11 и 12 шт./м<sup>2</sup>. При обработке посевов гербицидом Унико, ККР (1,5 л/га) данный показатель был равен контролю – 207 шт./м<sup>2</sup>. На фоне подкормки N<sub>70</sub> при использовании Примадонны, СЭ

количество растений к уборке существенно превышало контроль на 10 шт./м<sup>2</sup>. И только вариант, где проводили обработку посевов гербицидом Унико, ККР существенно уступал контролю на 44 шт./м<sup>2</sup> или 15,1 %. Сопоставление средних по фактору А ( $HCP_{05} = 0,7$  шт./м<sup>2</sup>) показало, что увеличение нормы азотного удобрения до  $N_{70}$  (286 шт./м<sup>2</sup>) сопровождалось существенным увеличением количества растений к уборке на 73 шт./м<sup>2</sup> по сравнению с нормой  $N_{35}$  (213 шт./м<sup>2</sup>). Применение гербицидов (фактор В) оказалось эффективным, так как сопровождалось достоверным увеличением количества растений к уборке по сравнению с контролем при обработке препаратом Примадонна, СЭ – на 11 шт./м<sup>2</sup>, Пиксель, МД – на 13 шт./м<sup>2</sup> и Унико, ККР – на 22 шт./м<sup>2</sup> при  $HCP_{05}$  по фактору В, равной 1,0 шт./м<sup>2</sup>. Отсюда следует, что наибольший положительный эффект на густоту растений оказывал гербицид Пиксель, МД (0,3 л/га), особенно на фоне высокого уровня удобрения, что подчеркивает важность сочетания химической защиты со сбалансированным питанием растений.

Анализируя различия между вариантами опыта в среднем по количеству зерен в колосе яровой пшеницы при различных фонах азотной подкормки и обработке гербицидами с помощью  $HCP_{05}$  для частных различий (1,33 шт.), находим, что лучшим вариантом являлся тот, где применяли Пиксель, МД (0,3 л/га) на фоне нормы азотного удобрения  $N_{70}$  – 34 шт. Этот вариант был существенно выше по данному показателю всех остальных вариантов. На фоне  $N_{35}$  при использовании Унико, ККР (1,5 л/га) количество зерен в колосе равнялось 32 шт., что существенно превышало контроль на 2 шт. или 6,7 %. Различий между контролем и вариантами с применением гербицидов Примадонна, СЭ (0,9 л/га) и Пиксель, МД (0,3 л/га) на этом фоне не обнаружилось. На фоне  $N_{70}$  применение Примадонны, СЭ существенно уступало контролю по данному показателю на 2 шт. и составляло 31 шт. Вариант с использованием Унико, ККР по количеству зерен в колосе находился на одном уровне с контролем. Сопоставление средних по фактору А ( $HCP_{05} = 0,67$  шт.) показало, что увеличение нормы азотного удобрения до  $N_{70}$  (32,5 шт.) сопровождалось существенным увеличением количества зерен в колосе на 2 шт. или 6,6 % по сравнению с нормой  $N_{35}$  (30,5 шт.). Применение в опыте гербицида Примадонна, СЭ (фактор В) достоверно снижало количество зерен в колосе яровой пшеницы на 1,0 шт. по сравнению с контролем. Различия между контрольным вариантом и вариантами с использованием гербицидов Пиксель, МД и Унико, ККР были несущественные и не превышали значение  $HCP_{05} = 0,94$  шт. Поэтому только препарат Пиксель, МД показал стабильный результат по увеличению количества зерен в колосе яровой пшеницы при более высоком уровне азотного удобрения.

Оценивая различия между вариантами опыта в среднем по массе 1000 зерен яровой пшеницы при различных фонах азотной подкормки и обработке гербицидами с помощью  $HCP_{05}$  для частных различий (0,52 г), находим, что лучшим вариантом являлся тот, где применяли препарат Пиксель, МД (0,3 л/га) на фоне нормы азотного удобрения  $N_{35}$  – 37,3 г. Этот вариант был существенно выше по данному показателю всех остальных вариантов. Использование гербицидов Унико, ККР (1,5 л/га) и Примадонна, СЭ (0,9 л/га) на этом же фоне азотных удобрений способствовало достоверному увеличению массы 1000 зерен по сравнению с контролем на 2,6 и 3,0 г или 7,7 и 8,9 % соответственно и составило в этих вариантах 36,4 и 36,8 г. На фоне  $N_{70}$  лучший результат наблюдался при применении Примадонны, СЭ и Пиксель, МД, где масса 1000 зерен была одинаковой и составляла 36,5 г, что существенно было выше контроля на 1,0 г или 2,8 %. При обработке гербицидом Унико, ККР на этом же фоне масса 1000 зерен была на одном уровне с контролем и равнялась 35,1 г, разница в показателе не превышала значение  $HCP_{05}$  (0,4 г). Сопоставление средних значений по фактору А ( $HCP_{05} = 0,26$  г) показало, что разница между двумя фонами азотных удобрений по массе 1000 зерен была незначительной (0,2 г) и не превышала значение  $HCP_{05}$ . Применение гербицидов в опыте (фактор В) оказалось эффективным в вариантах с использованием препаратов Унико, ККР, Примадонна, СЭ и Пиксель, МД, так как сопровождалось

достоверным увеличением массы 1000 зерен по сравнению с контролем, соответственно на 1,1; 2,0 и 2,2 г или 3,2; 5,8 и 6,3 % при НСР<sub>05</sub>, равной 0,37 г.

Обработка посевов яровой пшеницы в фазе кущения гербицидами на фоне различных норм некорневой подкормки аммиачной селитрой оказала положительное влияние на повышение показателей структуры урожайности этой культуры (табл. 8).

Сравнивая различия в среднем количестве продуктивных стеблей яровой пшеницы между вариантами опыта на различных фонах азотной подкормки и обработки гербицидами с помощью НСР<sub>05</sub> для частных различий (1,74 шт./м<sup>2</sup>), находим, что лучшим оказался вариант, где на фоне азотного удобрения из расчета N<sub>70</sub> применялся препарат Пиксель, МД (0,3 л/га) – 491 шт./м<sup>2</sup>. Этот вариант был существенно выше по данному показателю всех остальных вариантов. На фоне N<sub>35</sub> при использовании Унико, ККР (1,5 л/га), Примадонна, СЭ (0,9 л/га) и Пиксель, МД (0,3 л/га) количество продуктивных стеблей, соответственно, равнялось – 337, 341 и 359 шт./м<sup>2</sup>, что существенно превышало контроль на 12, 16 и 34 шт./м<sup>2</sup> или 3,7; 4,9 и 10,5 %. На фоне подкормки N<sub>70</sub> при использовании Унико, ККР (1,5 л/га) и Примадонна, СЭ (0,9 л/га) количество продуктивных стеблей существенно превысило контроль, соответственно на 39 и 58 шт./м<sup>2</sup> или 10,6 и 15,8 %.

Таблица 8 – Элементы структуры урожая яровой пшеницы в зависимости от применения гербицидов на фоне различных норм азотного удобрения (среднее за 2022-2024 гг.)

Норма азотного удобрения (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Продуктивная кустистость	Масса зерна с колоса, г
N <sub>35</sub> (100 кг/га аммиачной селитры)	Контроль, б/о	325	1,67	1,02
	Примадонна, СЭ	341	1,65	1,12
	Пиксель, МД	359	1,68	1,12
	Унико, ККР	337	1,7	1,17
N <sub>70</sub> (200 кг/га аммиачной селитры)	Контроль, б/о	367	1,47	1,17
	Примадонна, СЭ	425	1,51	1,12
	Пиксель, МД	491	1,81	1,23
	Унико, ККР	406	1,74	1,12
HСР <sub>05</sub> (частных различий)		1,74	0,04	-
HСР <sub>05</sub> (фактор А)		0,87	0,02	-
HСР <sub>05</sub> (фактор В, AB)		1,23	0,03	-

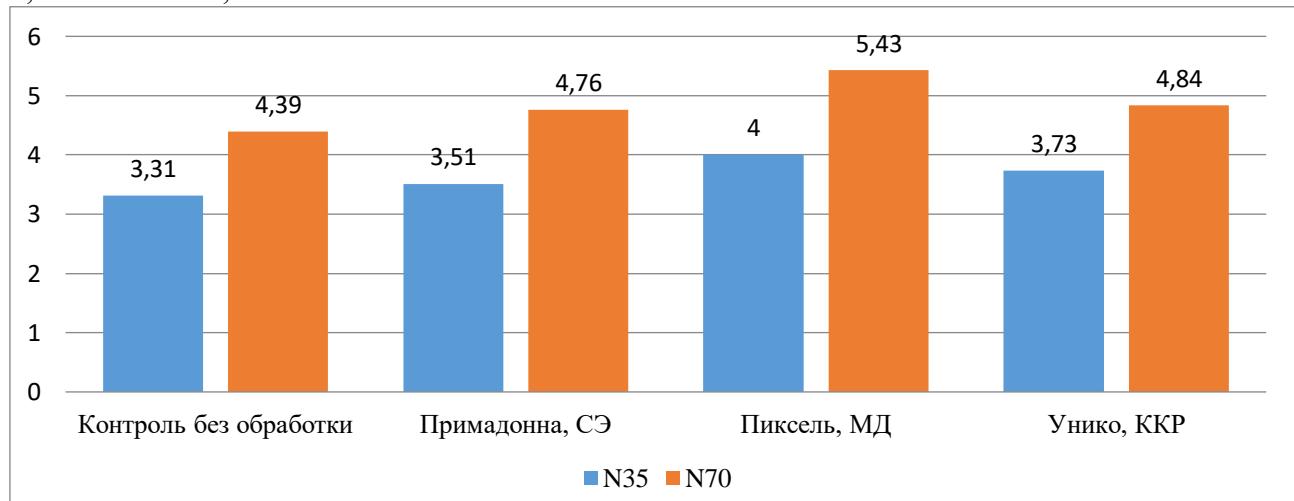
Сопоставление средних по фактору А (HСР<sub>05</sub> = 0,87 шт./м<sup>2</sup>) показало, что увеличение нормы азотного удобрения до N<sub>70</sub> (422,3 шт./м<sup>2</sup>) сопровождалось существенным увеличением количества продуктивных стеблей на 81,8 шт./м<sup>2</sup> или 24,0 % по сравнению с нормой N<sub>35</sub> (340,5 шт./м<sup>2</sup>). Применение гербицидов в опыте (фактор В) во всех вариантах оказалось эффективным, так как сопровождалось достоверным увеличением количества продуктивных стеблей по сравнению с контролем при обработке Унико, ККР – на 25,5 шт./м<sup>2</sup> или 7,4 %, Примадонна, СЭ – на 37 шт./м<sup>2</sup> или 10,7 % и Пиксель, МД – на 79 шт./м<sup>2</sup> или 22,8 %. Поэтому применение гербицидов является важным средством повышения продуктивности пшеницы, однако их эффективность зависит от правильного выбора препарата и норм внесения.

Оценивая различия между вариантами опыта в среднем по коэффициентам продуктивной кустистости яровой пшеницы при различных фонах азотной подкормки и обработке гербицидами с помощью НСР<sub>05</sub> для частных различий (0,04), находим, что наилучшим вариантом являлся тот, где применялся препарат Пиксель, МД (0,3 л/га) на фоне нормы азотного удобрения N<sub>70</sub> – 1,81. Этот вариант был существенно выше по данному показателю всех остальных вариантов. Использование гербицидов в посевах яровой пшеницы на фоне N<sub>35</sub> оказалось в сравнении с контролем (1,67) неэффективным, так как оно не сопровождалось существенным ростом продуктивной кустистости. На фоне подкормки N<sub>70</sub> при

использовании гербицида Унико, ККР (1,5 л/га) продуктивная кустистость была существенно выше контроля на 0,27 или 18,4 % и составляла 1,74. Продуктивная кустистость при обработке гербицидом Примадонна, СЭ (0,9 л/га) была одинаковая с контролем (1,47), то есть разница с ним не выходила за значение НСР<sub>05</sub>. Сопоставление средних по фактору А (НСР<sub>05</sub> = 0,02) показало, что увеличение нормы азотного удобрения до N<sub>70</sub> (1,63) сопровождалось существенным снижением коэффициента продуктивной кустистости на 0,04 по сравнению с нормой азотного удобрения N<sub>35</sub> (1,67). Применение в опыте гербицидов (фактор В) оказалось эффективным только в вариантах, где использовали препараты Унико, ККР и Пиксель, МД, потому что сопровождалось достоверным увеличением продуктивной кустистости в сравнении с контролем, соответственно на 0,15 и 0,17 или 9,5 и 10,8 % при НСР<sub>05</sub>, равной 0,03. В варианте с применением препарата Примадонна, СЭ разница с контролем была недостоверной. Незначительное увеличение показателя при использовании гербицидов Унико, ККР и Пиксель, МД может быть обусловлено улучшением условий роста растений за счет снижения конкуренции с сорняками на фоне более высокого уровня минерального питания.

Данные показывают, что на низком фоне удобрений (N<sub>35</sub>) в контроле без обработки гербицидами средняя масса зерна с колоса яровой пшеницы составила 1,02 г, тогда как применение гербицидов Примадонна, СЭ (0,9 л/га) и Пиксель, МД (0,3 л/га) увеличило этот показатель до 1,12 г. Гербицид Унико, ККР (1,5 л/га) обеспечил еще более существенную прибавку массы зерна с колоса, достигнув значения 1,17 г. На более высоком фоне удобрений (N<sub>70</sub>) контроль без обработки обеспечил массу зерна с колоса 1,17 г. Применение гербицидов Примадонна, СЭ и Унико, ККР снизило результат по сравнению с контролем на 0,05 г или 4,5 %. Наибольшая масса зерна с колоса яровой пшеницы получена при использовании гербицида Пиксель, МД – 1,23 г, что выше контроля на 0,06 г или 5,1 %. Отсюда следует, что увеличение фона азотного удобрения до N<sub>70</sub> оказало положительное влияние на повышение массы зерна с колоса только при обработке гербицидом Пиксель, МД (0,3 л/га), на остальных вариантах она была ниже контроля. Однако на низком фоне удобрений N<sub>35</sub> при использовании гербицидов отмечена более высокая прибавка по сравнению с контролем 0,1-0,15 г против 0,06 г на фоне N<sub>70</sub>.

Сравнивая различия между вариантами опыта в среднем по биологической урожайности яровой пшеницы при различных фонах азотной подкормки и обработке гербицидами с помощью НСР<sub>05</sub> для частных различий (0,27 т/га), находим (рис. 1), что наилучшим вариантом являлся с применением препарата Пиксель, МД (0,3 л/га) – 5,43 т/га при более высоком фоне азотного удобрения N<sub>70</sub>, что существенно превышало контроль на 1,04 т/га или 23,7 %.



Примечание: НСР<sub>05</sub> (частных различий) = 0,27 т/га; НСР<sub>05</sub> А = 0,14 т/га; НСР<sub>05</sub> В, АВ = 0,19 т/га

Рисунок 1 – Биологическая урожайность яровой пшеницы в зависимости от применения гербицидов на различных фонах подкормки аммиачной селитрой, т/га (среднее за 2022-2024 гг.)

Прибавка биологической урожайности в этом варианте была существенно выше всех остальных вариантов опыта. Применение гербицидов Унико, ККР (1,5 л/га) и Примадонна, СЭ (0,9 л/га) на этом фоне азотного удобрения обеспечивало существенное увеличение данного показателя по сравнению с контрольным вариантом, соответственно на 0,45 и 0,37 т/га или 10,3 и 8,4 %, при биологической урожайности 4,84 и 4,76 т/га. На низком фоне азотного удобрения N<sub>35</sub> лучшим вариантом был с применением гербицида Пиксель, МД – 4,0 т/га, что существенно превышало контроль на 0,69 т/га или 20,8 %. Существенно превышал контроль вариант с внесением гербицида Унико, ККР на 0,42 т/га или 12,7 % при биологической урожайности 3,73 т/га. Разница в биологической урожайности между контролем и вариантом с использованием гербицида Примадонна, СЭ была несущественной, математически недоказанной и не выходила за пределы значения НСР<sub>05</sub>.

Сопоставление средних по фактору А (НСР<sub>05</sub> = 0,14 т/га) показало, что увеличение нормы азотного удобрения до N<sub>70</sub> (4,86 т/га) сопровождалось существенным повышением биологической урожайности яровой пшеницы на 1,22 т/га или 33,5 % по сравнению с нормой N<sub>35</sub> (3,64 т/га). Применение в опыте гербицидов (фактор В) оказалось эффективным, при обработке препаратами Примадонна, СЭ, Унико, ККР и Пиксель, МД биологическая урожайность, соответственно, составляла 4,14; 4,29 и 4,72 т/га, что было выше контроля на 0,29; 0,44 и 0,87 т/га при НСР<sub>05</sub> по фактору В, равной 0,19 т/га.

Использование гербицидов при выращивании яровой пшеницы оказало существенное влияние на хозяйственную урожайность, особенно при повышенном азотном питании (табл. 9).

Таблица 9 – Влияние гербицидов на хозяйственную урожайность яровой пшеницы при различных фонах азотной подкормки, т/га

Норма азотного удобрения (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Хозяйственная урожайность			
		2022 г.	2023 г.	2024 г.	Средняя
N <sub>35</sub> (100 кг/га аммиачной селитры)	Контроль, б/о	3,67	3,65	2,25	3,19
	Примадонна, СЭ (0,9 л/га)	4,05	3,47	2,65	3,39
	Пиксель, МД (0,3 л/га)	4,14	4,26	3,33	3,91
	Унико, ККР (1,5 л/га)	3,93	3,74	3,04	3,57
N <sub>70</sub> (200 кг/га аммиачной селитры)	Контроль, б/о	5,51	4,75	2,43	4,23
	Примадонна, СЭ (0,9 л/га)	4,25	5,34	4,21	4,6
	Пиксель, МД (0,3 л/га)	5,12	5,28	5,41	5,27
	Унико, ККР (1,5 л/га)	4,97	4,3	4,8	4,69
НСР <sub>05</sub> (частных различий)		0,75	0,3	0,2	0,28
НСР <sub>05</sub> (фактор А)		0,37	0,15	0,1	0,14
НСР <sub>05</sub> (фактор В, АВ)		0,53	0,21	0,14	0,2

Оценивая различия между вариантами опыта в среднем по хозяйственной урожайности яровой пшеницы при различных фонах азотной подкормки и обработке гербицидами с помощью НСР<sub>05</sub> для частных различий (0,28 т/га), находим, что лучшим вариантом являлся с применением препарата Пиксель, МД (0,3 л/га) – 5,27 т/га при более высоком фоне N<sub>70</sub>, что существенно превышало контроль на 1,04 т/га или 24,6 %. Прибавка хозяйственной урожайности в этом варианте была существенно выше остальных вариантов опыта. Применение гербицидов Примадонна, СЭ (0,9 л/га) и Унико, ККР (1,5 л/га) на этом фоне азотного удобрения обеспечивало существенное увеличение данного показателя по

сравнению с контролем, соответственно на 0,37 и 0,46 т/га или 8,7 и 10,9 % при урожайности 4,6 и 4,69 т/га. На низком фоне азотного удобрения N<sub>35</sub> лучшим вариантом был с применением гербицида Пиксель, МД – 3,91 т/га, что существенно превышало контроль на 0,72 т/га или 22,6 %. Существенно превышал контроль вариант с применением Унико, ККР на 0,38 т/га или 11,9 % при урожайности 3,57 т/га. Разница в урожайности между контролем и вариантом с использованием гербицида Примадонна, СЭ была несущественной, математически недоказанной и не превышала значение HCP<sub>05</sub>. Сопоставление средних по фактору А (HCP<sub>05</sub> = 0,14 т/га) показало, что увеличение нормы азотного удобрения до N<sub>70</sub> (4,7 т/га) сопровождалось существенным повышением урожайности на 1,18 т/га или 33,5 % по сравнению с нормой N<sub>35</sub> (3,52 т/га). Применение гербицидов (фактор В) оказалось эффективным, при обработке препаратами Примадонна, СЭ, Унико, ККР и Пиксель, МД урожайность, соответственно, составляла 4,0; 4,13 и 4,59 т/га, что было выше контроля на 0,29; 0,42 и 0,88 т/га при HCP<sub>05</sub> по фактору В, равной 0,2 т/га. Поэтому срок внесения гербицида и его химический состав оказывали ключевую роль в достижении оптимальных результатов. Хозяйственная урожайность существенно различалась по годам исследований в зависимости от вариантов опыта. Снижение этого показателя может быть обусловлено различными факторами, в том числе погодными условиями, которые в свою очередь могут влиять на активность гербицидов.

Борьба с сорной растительностью в посевах яровой пшеницы, а также внесение в подкормку азотных удобрений на низком и более высоком уровне способствовало повышению содержания белка в зерне данной культуры (табл. 10).

Таблица 10 – Влияние гербицидов на качество зерна яровой пшеницы при различных фонах азотной подкормки, % (среднее за 2022-2024 гг.)

Норма азотного удобрения (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Содержание белка	Содержание клейковины
N <sub>35</sub> (100 кг/га аммиачной селитры)	Контроль, б/о	11,5	19,0
	Примадонна, СЭ (0,9 л/га)	12,7	23,4
	Пиксель, МД (0,3 л/га)	13,2	23,9
	Унико, ККР (1,5 л/га)	12,6	22,4
N <sub>70</sub> (200 кг/га аммиачной селитры)	Контроль, б/о	12,0	19,5
	Примадонна, СЭ (0,9 л/га)	13,1	23,7
	Пиксель, МД (0,3 л/га)	13,2	24,1
	Унико, ККР (1,5 л/га)	13,3	23,7
HCP <sub>05</sub> (частных различий)		0,15	0,12
HCP <sub>05</sub> (фактор А)		0,08	0,06
HCP <sub>05</sub> (фактор В, AB)		0,11	0,08

Оценивая различия между вариантами опыта в среднем по содержанию белка в зерне яровой пшеницы при различных фонах азотной подкормки и обработке гербицидами с помощью HCP<sub>05</sub> для частных различий (0,15 %), находим, что лучшим вариантом являлся с применением препарата Унико, ККР (1,5 л/га) – 13,3 % при более высоком фоне N<sub>70</sub>, что существенно превышало контроль на 1,3 %. На одном уровне с ним находился вариант, где использовали препарат Пиксель, МД (0,3 л/га) на фоне N<sub>35</sub> и N<sub>70</sub> – 13,2 %, снижение показателя (0,1 %) по сравнению с лучшим вариантом, что не превышало значение HCP<sub>05</sub>. Применение гербицида Примадонна, СЭ (0,9 л/га) на более высоком фоне азотного удобрения обеспечивало существенное повышение показателя по сравнению с контрольным вариантом на 1,1 % и составляло 13,1 %. На низком фоне азотного удобрения N<sub>35</sub> обработка посевов гербицидами Унико, ККР и Примадонна, СЭ способствовала формированию приблизительно одинакового содержания белка в зерне, соответственно 12,6 и 12,7 %, что было существенно

выше контроля на 1,1 и 1,2 %. Сопоставление средних по фактору А ( $HCP_{05} = 0,08 \%$ ) показало, что увеличение нормы до  $N_{70}$  (12,9 %) сопровождалось существенным повышением содержания белка в зерне на 0,4 % по сравнению с нормой  $N_{35}$  (12,5 %). Применение в опыте гербицидов (фактор В) оказалось эффективным, при обработке препаратами Примадонна, СЭ, Унико, ККР и Пиксель, МД содержание белка в зерне, соответственно, составляло 12,9; 13,0 и 13,2 %, что выше контроля на 1,1; 1,2 и 1,4 % при  $HCP_{05}$  по фактору В, равной 0,11 %. Следует отметить, что в контрольных вариантах на обоих фонах питания содержание белка в зерне яровой пшеницы относилось к четвертому классу (11,5-12,0 %), в остальных вариантах опыта с применением гербицидов и удобрений данный показатель соответствовал третьему классу (12,6-13,3 %).

Сравнивая различия между вариантами опыта в среднем по содержанию клейковины в зерне яровой пшеницы при различных фонах азотной подкормки аммиачной селитрой и обработке гербицидами с помощью  $HCP_{05}$  для частных различий (0,12 %), находим, что лучшим вариантом являлся тот, где применялся препарат Пиксель, МД (0,3 л/га) на фоне нормы  $N_{70}$  – 24,1 %. Этот вариант был существенно выше по данному показателю остальных вариантов. На фоне  $N_{35}$  при использовании Унико, ККР (1,5 л/га), Примадонна, СЭ (0,9 л/га) и Пиксель, МД (0,3 л/га) содержание клейковины, соответственно, равнялось – 22,4, 23,4 и 23,9 %, что существенно превышало контроль на 3,4; 4,4 и 4,9 %. На фоне подкормки  $N_{70}$  при использовании гербицидов Унико, ККР (1,5 л/га) и Примадонна, СЭ (0,9 л/га) содержание клейковины в зерне было одинаковым и существенно превышало контроль на 4,2 %. Сопоставление средних по фактору А ( $HCP_{05} = 0,06 \%$ ) показало, что увеличение нормы азотного удобрения до  $N_{70}$  (22,8 %) сопровождалось существенным увеличением содержания клейковины в зерне на 0,6 % по сравнению с нормой  $N_{35}$  (22,2 %). Применение гербицидов (фактор В) во всех вариантах оказалось эффективным, так как сопровождалось существенным увеличением содержания клейковины в зерне по сравнению с контролем при обработке препаратом Унико, ККР – на 3,8 %, Примадонна, СЭ – на 4,3 % и Пиксель, МД – на 4,7 % при  $HCP_{05}$  по фактору В, равной 0,08 %. Следует отметить, что в контрольных вариантах без обработки посевов гербицидами на обоих фонах подкормки и в варианте с применением препарата Унико, ККР на фоне низкой нормы внесения азотного удобрения  $N_{35}$  содержание белка в зерне яровой пшеницы относилось к четвертому классу (19,0-22,4 %), в остальных вариантах опыта с применением гербицидов и удобрений данный показатель соответствовал третьему классу (23,4-24,1 %).

## **5. Оценка экономической эффективности применения гербицидов в посевах яровой пшеницы на разных фонах азотного удобрения**

В современных условиях сельскохозяйственного производства особое внимание уделяется повышению экономической эффективности возделывания пшеницы, что требует оптимизации затрат и выбора наиболее эффективных технологий. Гербициды могут быть эффективным средством борьбы с сорняками, азотные удобрения могут стать фактором повышения урожайности и качества зерна, что в конечном итоге должно быть экономически выгодным (табл. 11).

Таблица 11 – Оценка экономической эффективности применения гербицидов в посевах яровой пшеницы на разных фонах азотного удобрения в 2022-2024 гг.

Показатель	Контроль, б/о	Примадонна, СЭ	Пиксель, МД	Унико, ККР
$N_{35}$ (100 кг/га аммиачной селитры)				
Производственные затраты на 1 га, руб.	22600	23092	23824	24580
Денежная выручка с 1 га, руб.	31900	33900	39100	35700
Себестоимость 1 т продукции, руб.	7085	6812	6093	6885
Расчетная прибыль на 1 т, руб.	2915	3188	3907	3115

Расчетная прибыль на 1 га, руб.	9299	10807	15276	11121
Уровень рентабельности, %	41,1	46,8	64,1	45,2
N <sub>70</sub> (200 кг/га аммиачной селитры)				
Производственные затраты на 1 га, руб.	24100	25052	25324	26080
Денежная выручка с 1 га, руб.	42300	46000	52700	46900
Себестоимость 1 т продукции, руб.	5697	5446	4805	5561
Расчетная прибыль на 1 т, руб.	4303	4554	5195	4439
Расчетная прибыль на 1 га, руб.	18202	20948	27378	20819
Уровень рентабельности, %	75,5	83,6	108,1	79,8

Максимальная денежная выручка на 1 га обеспечивалась на фоне подкормки растений яровой пшеницы N<sub>70</sub> и применении гербицида Пиксель, МД (0,3 л/га) – 52700 руб., что было выше, чем в контроле на этом же фоне на 10400 руб. или 24,6 %. На фоне N<sub>35</sub> лучшим вариантом был также с использованием препарата Пиксель, МД – 39100 руб., что было выше контроля на этом фоне на 7200 руб. или 22,6 %. Остальные варианты уступали контролю на 6,3–11,9 %.

Наименьшая себестоимость 1 т продукции получена при использовании гербицида Пиксель, МД на фоне N<sub>70</sub> – 4805 руб., что меньше контроля на 892 руб. или на 15,7 %. Варианты с применением Унико, ККР и Примадонны, СЭ уступали контролю на 136 и 251 руб., или на 2,4 и 4,4 % соответственно. На фоне подкормки N<sub>35</sub> наименьший показатель достигался при обработке препаратом Пиксель, МД – 6093 руб., что на 14,0 % ниже контроля. Остальные варианты также уступали контролю по себестоимости на 2,8–3,9 %.

Наибольшая расчетная прибыль на 1 га получена при использовании препарата Пиксель, МД на фоне N<sub>70</sub> – 27378 руб., что превышало контроль на 50,4 %. Варианты с применением гербицидов Унико, ККР и Примадонна, СЭ превысили контроль на 14,4 и 15,1 % соответственно. На фоне низкой нормы удобрения N<sub>35</sub> в вариантах с использованием гербицидов расчетная прибыль с 1 га превышала контроль на 16,2–64,3 %.

Самая высокая расчетная прибыль на 1 т также обеспечивалась при обработке посевов яровой пшеницы гербицидом Пиксель, МД на фоне более высокой нормы подкормки N<sub>70</sub> – 5195 руб., что было выше контроля на 20,7 %. Варианты с применением гербицидов Унико, ККР и Примадонна, СЭ на этом фоне были выше контроля, соответственно на 3,2 и 5,8 %. На фоне низкой нормы подкормки N<sub>35</sub> в вариантах с применением гербицидов расчетная прибыль на 1 т превышала контроль на 6,9–34,0 %.

На фоне низкой нормы удобрения N<sub>35</sub> наибольший уровень рентабельности обеспечил гербицид Пиксель, МД – 64,1 %, что превысило контроль на 23,0 %. Остальные варианты с использованием препаратов Унико, ККР и Примадонна, СЭ превысили контроль на 4,1 и 5,7 % соответственно. На фоне более высокой нормы подкормки N<sub>70</sub> гербицид Пиксель, МД также показал самый высокий уровень рентабельности – 108,1 %, что на 32,6 % выше контроля. Препараты Унико, ККР и Примадонна, СЭ оказались менее эффективными, но все же превзошли контрольный вариант по данному показателю, соответственно на 4,3 и 8,1 %, достигнув уровня рентабельности 79,8 и 83,6 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В ходе исследований, проведённых в 2022–2024 годах, была выявлена выраженная изменчивость видового состава сорной растительности на посевах яровой пшеницы. Доминирующими сорняками были: в 2022 году пастушья сумка – 29,6 %, в 2023 году марь белая – 39,0 %, в 2024 году звездчатка средняя – 41,0 % и марь белая – 40,1 %. Гербицидная обработка посевов яровой пшеницы показала высокую эффективность: при обработке препаратом Примадонна, СЭ (0,9 л/га) на фоне низкой нормы удобрения N<sub>35</sub> в среднем 87,7 %, на фоне более

высокой нормы N<sub>70</sub> – 93,1 %. Несколько меньшую, но стабильную эффективность обеспечили препараты Пиксель, МД (0,3 л/га) и Унико, ККР (1,5 л/га) соответственно на низком фоне 82,9 и 84,4 % и на более высоком фоне 89,6 и 94,2 %.

2. Эффективность гербицидов существенно зависела от фона минерального питания: на более высоком фоне азота (N<sub>70</sub>) наблюдалось более выраженное подавление сорняков (в среднем на 5–7 % выше, чем на N<sub>35</sub>). Наибольшую устойчивость на низком фоне удобрений проявили фиалка полевая, осот розовый и звездчатка средняя, на более высоком фоне – марь белая, трехреберник непахучий, фиалка полевая. Анализ динамики засоренности посевов показал, что максимальный гербицидный эффект достигался к фазе полной спелости, при этом воздушно-сухая масса сорняков снижалась на 85–98 %. Полученные данные подтверждают необходимость дифференцированного подхода к выбору гербицидов с учетом видового состава сорняков и уровня минерального питания.

3. Применение гербицидов оказало существенное влияние на элементы структуры урожая яровой пшеницы, включая высоту растений, густоту стояния и продуктивную кустистость. Наибольшая высота растений (113,3 см) достигнута при использовании гербицида Унико, ККР на фоне повышенного азотного питания (N<sub>70</sub>), что на 6,2 см выше контроля. Гербициды Пиксель, МД и Примадонна, СЭ также способствовали увеличению высоты растений на этом фоне. Густота стояния растений перед уборкой увеличилась на 3,4–4,8 % при использовании гербицидов Примадонна, СЭ и Пиксель, МД на фоне N<sub>70</sub> (301–305 шт./м<sup>2</sup>), на фоне N<sub>35</sub> – на 5,3–5,8 % (218–219 шт./м<sup>2</sup>). Продуктивная кустистость варьировала от 1,5 в контрольном варианте с нормой азотного удобрения N<sub>70</sub> до 1,81 на том же фоне, но с применением гербицида Пиксель, МД.

4. Гербициды способствовали увеличению длины колоса яровой пшеницы на 0,4–1,1 см (максимальный показатель 9,9 см достигнут при применении препарата Пиксель, МД на фоне N<sub>70</sub>), повышению массы 1000 зерен до 37,3 г (на 10,4 % выше контроля при обработке Пиксели, МД на фоне N<sub>35</sub>). Максимальная прибавка хозяйственной урожайности – 24,6 % – была получена при использовании гербицида Пиксель, МД, обеспечившего урожайность 5,27 т/га на фоне повышенной нормы азотной подкормки (N<sub>70</sub>).

5. Применение гербицидов оказалось комплексное благоприятное воздействие как на структурные элементы урожайности яровой пшеницы, так и на экономические показатели её выращивания. Анализ данных подтвердил высокую эффективность применения гербицидов в современном земледелии. Наибольшая выручка (52,7 тыс. руб.) и максимальный уровень рентабельности (108,1 %) были достигнуты при использовании гербицида Пиксель, МД, при этом себестоимость единицы продукции оказалась минимальной – 4,805 руб. Полученные данные подтверждают экономическую целесообразность совместного применения гербицидов и повышенных доз азотных удобрений для повышения устойчивости производства зерна яровой пшеницы.

6. Для достижения стабильного эффекта от гербицидной обработки необходимо учитывать почвенно-климатические особенности региона выращивания яровой пшеницы и соответствующим образом корректировать нормы внесения препаратов.

## ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

В Центральном Нечерноземье РФ на дерново-подзолистых почвах с целью обеспечения эффективной защиты посевов яровой пшеницы от основных видов сорной растительности в период вегетации, получения стабильной урожайности зерна и наибольшего экономического эффекта при возделывании предлагается использовать высокоэффективный быстrodействующий трехкомпонентный селективный гербицид Пиксель, МД (90 г/л тифенсульфурон-мелила + 24 г/л флуметсулама + 18 г/л флорасулама) из расчета 0,3 л/га в фазе кущения этой культуры на фоне повышенной нормы подкормки аммиачной селитрой N<sub>70</sub>.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение влияния применения современных гербицидов и более высоких норм азотных удобрений на новые адаптивные сорта яровой пшеницы, почвенную микробиоту и экологическую безопасность технологий. Результаты проведённых экспериментов могут быть использованы при разработке региональных агротехнологий выращивания яровой пшеницы.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### **Публикации в изданиях, входящих в международную базу цитирования**

1. **Aldaibe, A.A.** Optimizing herbicide doses for weed control in winter wheat (*Triticum aestivum L.*) in the Moscow region of Russia / R. Didace, S. Diakite, M. Zargar [et al.] // Research on Crops. – 2023. – Vol. 24, No. 3. – P. 463–474. – DOI:10.31830/2348-7542.2023.ROC-963. (Scopus).
2. **Aldaibe, A.A.** Spring-Planted Cover Crop Impact on Weed Suppression, Productivity, and Feed Quality of Forage Crops in Northern Kazakhstan / G. Stybayev, M. Zargar, N. Serekpayev [et al.] // Agronomy. – 2023. – Vol. 13, No. 5. – P. 1278. – DOI:10.3390/agronomy13051278. – EDN TVTGPV. (Scopus).
3. **Aldaibe, A.A.** Yield losses of cereal crops by Fusarium Link: A review on the perspective of biological control practices / S. Diakite, E. Pakina, M. Zargar [et al.] // Research on Crops. – 2022. – Vol. 23, No. 2. – P. 418–436. – DOI:10.31830/2348-7542.2022.057. – EDN EGSACT. (Scopus).
4. **Aldaibe, A.A.** Genetic and environment diversity to improve wheat (*Triticum spp.*) productivity: A review / M.H. Walli, Z.Al-Jubouri, M.M. Madumarov [et al.] // Research on Crops. – 2022. – Vol. 23, No. 2. – P. 295–306. – DOI:10.31830/2348-7542.2022.041. – EDN ATEWCG. (Scopus).

### **Публикации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ**

5. **Aldaibe, A.A.** Integrated application of plant growth regulator and varieties on weed infestation: sustainable productivity of wheat in Russia / S.G. Okbagabir, F.S. Saquee, E.N. Pakina [et al.] // Journal of Agriculture and Environment. – 2024. – No. 11(51). – DOI:10.60797/JAE.2024.51.11. – EDN CRAVIH. (K3).
6. **Aldaibe, A.A.** Wheat Production in Mali: Problem and Complex Solutions / S. Diakite, S.S. Gindo, E.N. Pakina [et al.] // Journal of Agriculture and Environment. – 2024. – No 2(42). – DOI:10.23649/JAE.2024.42.12. – EDN AURGCV. (K3).

### **Статьи в материалах конференций**

7. **Aldaibe, A.A.** 6th Herbicide Resistance Challenges and Management Approaches / M. Zargar, M. Bayat, E. Pakina [et al.] // International Conference on Food, Agriculture and Animal Sciences 19–22 December 2024, Erzurum, TÜRKİYE, 2024. – P. 9–21. <https://www.icofaas.com/proceedingsbook2024/>.
8. **Алдаибе, А.А.** Влияние гербицидов на засоренность пшеницы яровой на разных фонах минерального питания в условиях Нечерноземной зоны / А.А. Алдаибе, В.А. Цымбалова, Е.В. Калабашкина [и др.] // Достижения и перспективы селекции и технологий возделывания сельскохозяйственных культур: Международная научная конференция, посвященная 140-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора,

лауреата Государственной премии, Героя Социалистического Труда Виктора Евграфовича Писарева, Москва, 29–30 марта 2023 года. – Москва: ФИЦ «Немчиновка», 2023. – С. 71–76. – EDN ODZZSX.

9. Алдаибе, А.А. Снижения засоренности посевов яровой пшеницы в зависимости от применяемых гербицидов / А.А. Алдаибе, В.А. Цымбалова, Е.В. Калабашкина [и др.] // Инновационные технологии в селекции, семеноводстве и возделывании зерновых культур: проблемы, достижения и перспективы: Сборник научных статей Международной научной конференции, посвящённой 300-летию Российской академии наук. В 2-х томах, Москва, 04–05 апреля 2024 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Немчиновка", 2024. – С. 36–41. – EDN JXFFNA.

## АННОТАЦИЯ

### ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

АЛДАИБЕ АХМЕД АБДАЛБАРЕ АБДИИ

В диссертации предложена оценка изучения закономерностей изменения фитосанитарного состояния агроценоза яровой пшеницы и способов его регулирования при комплексном применении гербицидов и различных норм азотных удобрений; исследования проводились в 2022–2024 годах в условиях Нечерноземной зоны Российской Федерации.

Установлено, что в посевах яровой пшеницы необходимо использовать высокоэффективный быстродействующий трехкомпонентный селективный гербицид Пиксель, МД (90 г/л тифенсульфурон-мелила + 24 г/л флуметсулама + 18 г/л флорасулама) из расчета 0,3 л/га в фазе кущения этой культуры на фоне повышенной нормы подкормки аммиачной селитрой N<sub>70</sub>.

## ABSTRACT

### ASSESSMENT OF HERBICIDE EFFECTS IN TECHNOLOGY OF SPRING WHEAT CULTIVATION IN THE NON-BLACK EARTH ZONE

ALDAIBE AHMED ABDALBARE ABDIEE

The dissertation proposes an assessment of the study of patterns of change in the phytosanitary state of the spring wheat agrocenosis and methods for regulating it with the complex use of herbicides and various rates of nitrogen fertilizers; the research was carried out in 2022–2024 in the conditions of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation.

It has been established that in spring wheat crops it is necessary to use the highly effective fast-acting three-component selective herbicide Pixel, MD (90 g/l thifensulfuron-melil + 24 g/l flumetsulam + 18 g/l florasulam) at the rate of 0.3 l/ha in the tillering phase of this crop against the background of an increased rate of fertilizing with ammonium nitrate N<sub>70</sub>.