

На правах рукописи

Вафин

Ильшат Хафизович

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКИХ
КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ
С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ И СТИМУЛЯТОРА РОСТА
НА СЕМЕННЫХ ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение,
защита и карантин растений

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Казань – 2025

Работа выполнена на кафедре общего земледелия, защиты растений и селекции Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный аграрный университет» в 2017-2020 гг.

Научный руководитель - Сафин Радик Ильясович

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой общего земледелия, защиты растений и селекции ФГБОУ ВО Казанский ГАУ

Официальные оппоненты - Онищенко Людмила Михайловна

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина»

Кошеляева Ирина Петровна

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции, семеноводства и биологии растений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет»

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный аграрный университет»

Защита состоится «30» июня 2025 г. в 9⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета 35.2.017.01 при ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» (Республика Татарстан ПФО) по адресу: 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 65, зал заседаний, тел. +7(843) 598-40-50, факс +7(843) 567-45-99. e-mail: info@kazgau.com.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке при ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», адрес: 420064, г. Казань, ул. Р. Гареева, д.62 и на сайте университета www.kazgau.ru

Автореферат разослан « ____ » _____ 2025 г.

Приглашаем Вас принять участие в обсуждении диссертации на заседании диссертационного совета. Отзывы на автореферат в 2-х экземплярах, заверенные гербовой печатью учреждения, просим направлять по адресу: 420064, г. Казань, ул. Ферма-2, д. 53, Институт агробиотехнологий и землепользования Казанского ГАУ, учёному секретарю диссертационного совета Амирову М.Ф., e-mail: dissovet_kazgau@mail.ru

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Амиров Марат Фуатович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Для Российской Федерации и Республики Татарстан ведущую роль в растениеводстве играет производство зерна, значительный вклад в которое вносит озимая мягкая пшеница (Кузенко, 2021; Сандухадзе и др. п., 2021; Вошедский и др., 2022). Среди основных элементов технологии возделывания озимой пшеницы, особое значение отводится использованию для посева высококачественных и здоровых семян, применение которых не только повышает урожайность, но и улучшает качество зерна (Фадеева, 2007).

При возделывании озимой пшеницы, большое внимание уделяется вопросам оптимизации минерального питания, которое оказывает сильное влияние на все стороны развития культурных растений, в том числе и на их устойчивость к стрессовым факторам (Прокина, Пугаев, 2022; Велиева, 2022). В системе удобрения культуры, все большее распространение получают некорневые подкормки в период вегетации с использованием различных комплексных жидких минеральных или органоминеральных удобрений (Федотова, Гаврилов, 2022; Вознесенская, 2022). При их применении не только растет урожайность, но и значительно улучшаются качественные характеристики зерна озимой пшеницы (Камилов и др., 2022), что связано как с положительным влиянием их на фотосинтетическую деятельность растений (Вознесенская, Можарова, 2021), так и с повышением устойчивости к инфекционным болезням (Пигорев и др., 2021). В состав таких удобрений входят и хелатные формы микроэлементов. Высокая эффективность применения хелатных форм удобрений при некорневой подкормке на различных сельскохозяйственных культурах в условиях Республики Татарстан была показана в исследованиях под руководством И.А. Гайсина (Гайсин, Хисамеева, 2008; Гайсин, Пахомова, 2014).

В Республике Татарстан были разработаны и промышленно выпускаются жидкие комплексные минеральные удобрения с хелатными формами микроэлементов серии «Металлоцен». Высокая эффективность использования данных удобрений при некорневой подкормке показана на озимой пшенице (Кузнецов и др., 2021). Однако, на семенных посевах культуры, оценка эффективности использования таких удобрений не проводилась.

В связи с этим, изучение эффективности и разработка технологии применения различных жидких комплексных минеральных удобрений серии «Металлоцен» при некорневой подкормке на семенных участках озимой пшеницы является актуальной научно-производственной задачей.

Степень изученности темы. Оценке эффективности применения различных минеральных удобрений с макро- и микроэлементами при некорневом внесении на зерновых культурах посвящено большое количество исследований как отечественных, так и зарубежных ученых (Анспок, 1990; Камбулов и др., 2012; Safyan et al., 2012; Хапова, 2014; Михайлова, 2015; Szczepaniak et al., 2022). Высокая отдача от данного приема на озимой мягкой пшенице наблюдалась в различных регионах России. По результатам полевых

опытов, отмечался не только рост урожайности, но и положительное влияние подкормок на улучшение качественных характеристик зерна культуры (Афанасьев и др., 2010; Сорока и др., 2012; Ксенз и др., 2016; Вафоева, Абдуазимов, 2021). Аналогичные результаты были получены и в Республике Татарстан (Амиров, Цветков, 2022). Для наиболее эффективного использования некорневой подкормки комплексными минеральными удобрениями необходимо учитывать обеспеченность почвы доступными для растений формами макро- и микроэлементов, а также особенности химического состава удобрений и форму микроэлементов в них (неорганическая, хелатная). Существенную роль играют сроки и технология внесения таких удобрений, а также сортовые особенности (Анспок, 1990; Пироговская и др., 2018).

Значительный рост урожайности сельскохозяйственных культур отмечается и при использовании регулятора роста Мелафен (Зюзина, 2007; Агапкин, 2008; Карпова, 2008).

В ряде работ, было показано, что применение удобрений приводит к снижению развития болезней и улучшает качество семян зерновых культур (Бабаева, 2009; Казак и др., 2019; Сержанов и др., 2019). При оценке эффективности некорневой подкормки различными комплексными удобрениями на семенных посевах зерновых культур, также установлено их положительное влияние на качество семян нового урожая (Карпова, Строгонова, 2019; Фокин, 2022). Аналогичные результаты были показаны и на озимой пшенице (Волощук и др., 2020). Вместе с тем, в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан изучение влияния применения некорневого внесения комплексных удобрений на продуктивность, фитосанитарное состояние и качество семян озимой пшеницы изучено в недостаточной степени.

Цель и задачи исследований: оценить влияние доз, схем и сроков некорневого внесения комплексных минеральных удобрений серии «Металлоцен» и регулятора роста Мелафен на минеральное питание, формирование урожая и качественные характеристики семян озимой пшеницы на серых лесных почвах Республики Татарстан.

Для достижения поставленной цели исследований были поставлены следующие задачи:

- оценить особенности влияния некорневой подкормки различными комплексными минеральными удобрениями серии «Металлоцен» и применения стимулятора роста Мелафен на рост и развитие растений пшеницы;
- установить характер действия обработок посевов жидкими комплексными удобрениями и применения стимулятора роста на фитосанитарное состояние растений и семян озимой пшеницы;
- определить характер воздействия изучаемых приемов на урожайность и элементы структуры урожая;
- изучить влияние применения изучаемых удобрений на качественные характеристики семян озимой пшеницы нового урожая;

– дать оценку влияния некорневой подкормки комплексными минеральными удобрениями серии «Металлоцен» и применения стимулятора роста на содержание в семенах белка и вынос макроэлементов растениями озимой пшеницы

– дать экономическую оценку различных схем обработок посевов озимой пшеницы.

Методология и методы исследования. В качестве основного метода исследований выступал полевой сельскохозяйственный опыт. Для комплексной оценки изучаемых приемов использовались рекомендованные в отечественной и зарубежной научной литературе учеты, наблюдения и анализы. Оценка качественных характеристик семян, агрохимических показателей почвы и растений, а также содержания белка в семенах проводилась с использованием стандартных лабораторных методов. Обработка экспериментальных данных осуществлялась по стандартным методикам с использованием компьютерных программ математической статистики.

Степень достоверности результатов определяется достаточным объемом полученных экспериментальных данных и соответствующей их статистической обработкой. Полученные выводы не противоречат основным положениям и достижениям в данной области современной мировой и отечественной агрономической науки. Материалы диссертации были опубликованы в научной литературе и апробированы на научных конференциях различного уровня (региональный, федеральный, международный).

Научная новизна. Впервые на серых лесных почвах Предкамья Республики Татарстан установлены особенности влияния различных схем применения жидких комплексных удобрений с хелатными формами микроэлементов серии «Металлоцен» и стимулятора роста Мелафен на фотосинтетическую деятельность, фитосанитарное состояние, формирование урожая и качественных характеристики семян, а также на содержание и вынос элементов минерального питания растениями озимой пшеницы.

Установлен синергетический положительный эффект в повышении урожайности и качества семян от сочетания осенней обработки марганецсодержащим удобрением Металлоцен Д или стимулятором роста Мелафен, с весенне-летней двукратной подкормкой растений семенных посевов озимой пшеницы удобрениями серии «Металлоцен».

Положения, выносимые на защиту:

1. Положительное влияние некорневой подкормки жидкими удобрениями серии «Металлоцен» и осенней обработки стимулятором роста Мелафен на биометрические показатели и фотосинтетическую деятельность растений озимой пшеницы.

2. Снижение распространенности септориоза колоса при использовании некорневых подкормок удобрениями серии «Металлоцен».

3. Рост урожайности озимой пшеницы при использовании некорневого внесения удобрений серии «Металлоцен» при разных схемах и сроках их применения, а также на фоне осенней обработки посевов регулятором роста Мелафен.

4. Изменения в накоплении белка в семенах нового урожая, а также в содержании и выносе элементов минерального питания урожаем под влиянием некорневой подкормки удобрениями и применения стимулятора роста Мелафен.

5. Повышение посевных качеств и улучшение фитосанитарных свойств семян нового урожая озимой пшеницы от применения различных схем обработок посевов жидкими комплексными удобрениями серии «Металлоцен».

Теоретическая и практическая значимость исследования состоит в том, что в ходе исследований подтверждено положительно влияние некорневого внесения комплексных минеральных удобрений с микроэлементами и стимулятора роста на продуктивность, устойчивость к инфекционным болезням и качественные характеристики семян нового урожая озимой пшеницы. Были предложены практические рекомендации по использованию удобрений серии «Металлоцен» на семенных посевах озимой пшеницы. Данные приемы могут быть использованы в семеноводстве Республики Татарстан, а также в регионах России со схожими природно-экономическими условиями.

Апробация и публикация результатов исследований. Результаты были доложены на Международной научно-практической конференции посвященной 100-летию агрономического факультета КГАУ «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства» (Казань, 2019); Международной конференции «Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях» (Казань, 2021); Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы истории и философии науки на современном этапе развития АПК, биотехнологий и техники, биоэкономики и права, экологии и лесного хозяйства» (Казань, 2018); Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80-летию академика Н.К. Мазитова (2020), а также ежегодных научно-практических конференция профессорско-преподавательского состава Института агробιοтехнологии и землепользования Казанского ГАУ (2019-2024 гг.).

Материалы диссертации опубликованы в 7 печатных работах, в том числе 2 статьи в журналах из перечня ВАК Российской Федерации.

Личный вклад соискателя. Работа выполнена согласно тематике научно-исследовательских работ, проводимых в ФГБОУ ВО Казанский ГАУ. Исследования проводились в основном автором лично. Общий личный вклад соискателя в объеме диссертационной работы составляет не менее 80%. Доля личного участия в опубликованных научных трудах в целом не менее 75%, в том числе в статьях из перечня ВАК - 70%.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, семи глав, выводов и приложений. Изложена на 136 страницах, включает 39 таблиц, 16 рисунков. Список литературы состоит из 246 источников, в том числе 70 на иностранном языке.

1. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в вегетационные периоды 2017-2018, 2018-2019 и 2019-2020 годов на опытных полях кафедры общего земледелия, защиты растений и селекция ФГБОУ ВО Казанский ГАУ.

Объектом исследования выступали жидкие удобрения серии «Металлоцен» и регулятор роста Мелафен. Исследования проводились на озимой мягкой пшенице сорта Казанская 560. Репродукция семян – суперэлита.

Закладывались два полевых опыта:

Опыт 1. Оценка влияния осеннего применения различных доз марганецсодержащего микроудобрения Металлоцен Д на формирование урожая и качество семян озимой пшеницы.

Схема опыта:

1. Контроль – без обработки; 2. Металлоцен Д, 1 л/га; 3. Металлоцен Д, 2 л/га; 4. Металлоцен Д, 3 л/га; 5. Металлоцен Д, 4 л/га.

Опрыскивание удобрениями проводилось осенью в фазу кущения.

Опыт 2. Оценка эффективности применения различных видов удобрений марки Металлоцен на фоне осенней обработки Металлоценом Д и стимулятором роста Мелафен.

Схема опыта:

Фактор А: Опрыскивание осенью (фаза кущения); 1. Контроль – без обработки; 2. Металлоцен Д, 1 л/га; 3. Мелафен, 0,1 л/га.

Фактор В: Опрыскивание в весенне-летний период (фаза кущения и фаза выхода в трубку): 1. Контроль – без обработки; 2. Металлоцен Универсал, 1 л/га; 3. Металлоцен А, 1 л/га; 4. Металлоцен В, 1 л/га; 5. Металлоцен С, 1 л/га.

Общая площадь делянки – 26 м², учетная – 20 м². Повторность в опыте – четырехкратная. Норма высева 5,0 млн. шт./га. Предшественник – чистый пар. Опрыскивание растений с нормой расхода рабочей жидкости – 200 л/га.

Почва опытных участков – серая лесная среднесуглинистая, содержание гумуса – 3,1-4,0%, обменного калия – 124-170 мг/кг, подвижного фосфора – 172-277,0 мг/кг, рН_{сол} – 5,4-6,3. Содержание (по Пейве-Ринькису) цинка – 0,70-0,81 мг/кг (среднее), меди – 5,06-5,93 мг/кг (высокая), марганца – 25,6-30,4 мг/кг (низкая), бора – 1,26-1,42 мг/кг (высокая), молибдена – 0,06-0,08 мг/кг (низкое).

Норма внесения минеральных удобрений составила – N_{58,4}P₂₄K₂₄ (1,5 ц/га азофоски под предпосевную культивацию и 1,0 ц/га аммиачной селитры в ранневесеннюю подкормку). Агротехнология возделывания озимой пшеницы на семенные цели – согласно рекомендациям для Предкамской агропроизводственной зоны в «Системе земледелия Республики Татарстан».

Погодные условия вегетации озимой пшеницы в годы исследований отличались: в 2018 году в период весенне-летней вегетации отмечались острозасушливые явления, тогда как в 2019 и, особенно в 2020 году, условия по увлажнению были благоприятными для формирования урожая культуры. Во все годы

исследования, условия осенней вегетации были благоприятны для развития растений.

На заложенных опытах проводились следующие наблюдения, учеты и анализы. Фитосанитарный мониторинг болезней проводили по стандартным методикам. Урожайность определяли путем поделяночной уборки. Анализ содержания белка в семенах проводился по ГОСТ 10846-91. Посевные качества семян нового урожая определялись по соответствующим ГОСТ (ГОСТ 12037-81; ГОСТ 12042-80; ГОСТ 12038-84; ГОСТ 12041-82). Фитопатологический анализ семян озимой пшеницы нового урожая осуществлялся с использованием ГОСТ 12044-93. Определение в растениях азота проводилось согласно ГОСТ 13496.4-2019; фосфора – ГОСТ 26657-97; калия – ГОСТ 30504-97. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась по общепринятым методикам (Доспехов, 1985), а оценка экономической эффективности по прямым затратам на основе технологических карт.

Характеристика удобрений группы «Металлоцен», применяемых в опыте представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Состав удобрений группы «Металлоцен»

Показатель	Марка				
	Универсал	А	В	С	Д
Азот общий (N), %, не менее	6,20	3,00	3,00	7,80	5,36
Фосфор растворимый (P ₂ O ₅), % не менее	0,57	0,68	4,26	-	-
Калий водорастворимый (K ₂ O), %, не менее	1,71	1,71	5,30	-	-
Сера (SO ₂), %, не менее	0,15	-	-	-	-
Магний*(Mg), %, не менее	0,12	-	-	-	-
Цинк*(Zn), %, не менее	0,18	-	4,5	-	-
Медь*(Cu), %, не менее	0,28	0,83	-	-	-
Железо*(Fe), %, не менее	0,26	-	-	-	-
Марганец*(Mn), %, не менее	0,12	-	-	-	2,0
Молибден*(Mo), %, не менее	0,12	-	-	1,15	-
Кобальт*(Co), %, не менее	0,035	-	-	-	-
Бор (водораств.комплекс), %, не менее	0,15	-	-	3,4	-

*в хелатной форме

В опытах использовался препарат Мелафен – стимулятор роста растений с широким спектром действия на основе водного раствора меламиновой соли бис(оксиметил) фосфиновой кислоты.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОСЕННЕГО ПРИМЕНЕНИЯ
МАРГАНЕЦСОДЕРЖАЩЕГО МИКРОУДОБРЕНИЯ МЕТАЛЛОЦЕН Д
НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ И КАЧЕСТВО СЕМЯН**

Рост и развитие растений.

Для озимой пшеницы особенно важна перезимовка, поэтому для оценки данного параметра определялась густота растений в фазу осеннего кушения и после перезимовки (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели густоты растений озимой пшеницы сорта Казанская 560 в зависимости от осенней обработки Металлоценом Д, 2017-2020 гг.

Вариант	Густота растений осенью перед зимовкой, шт./м ²	Густота растений весной, шт./м ²	Густота растений к уборке, шт./м ²
Контроль	351,1±16,3	335,6±17,3	318,8±14,9
Металлоцен Д, 1 л/га	388,9±18,5	373,3±19,1	345,3±16,9
Металлоцен Д, 2 л/га	435,6±19,9	426,7±21,3	384,0±19,3
Металлоцен Д, 3 л/га	435,5±20,3	424,5±19,8	377,8±20,3
Металлоцен Д, 4 л/га	397,8±18,1	386,7±20,3	348,0±17,3*

Примечание: * – недостоверно к контролю при Р=5%.

Погодные условия осени и зимы во все годы исследований были сравнительно благоприятными для перезимовки растений озимой пшеницы. Во все годы исследований, не отмечалось массового поражения растений озимой пшеницы снежной плесенью и другими болезнями выпревания, поэтому показатель сохранности растений при перезимовке как в контроле, так и в опытных вариантах были достаточно высокими. Однако, и в таких условиях, положительный эффект от подкормки марганецсодержащим Металлоценом Д на густоту стояния растений был значительным.

При некорневом внесении марганецсодержащего удобрения Металлоцена Д отмечалось увеличение густоты стояния растений как перед зимовкой (учет проводился в первой декаде октября), так и в период начала весенней вегетации. В осенний период, под влиянием применения подкормки марганецсодержащим удобрением, густота стояния растений была на 10,7-24,0% выше показателей в контроле. По всей видимости, применение подкормки удобрением, за счет антистрессового действия способствовало лучшему выживанию растений. К уборке, в вариантах с подкормкой Металлоцен Д густота стояния растений была на 8,3-20,4% больше, чем в контроле, что, в конечном итоге отразилось и на урожайности семян.

Некоторое увеличение длины стебля происходило только при применении дозы 2 л/га Металлоцена Д, в других вариантах такой эффект не отмечался, причем при высоких дозах данный показатель снижался к контрольному уровню. На снижение длины стебля при применении препаратов серии «Металлоцен» указывал И.Ю. Кузнецов с сотр. (2020).

Незначительное увеличение длины колоса, при использовании осенней обработки посевов озимой пшеницы марганецсодержащим удобрением, происходило только при применении доз 3 и 4 л/га, а в остальных вариантах данный эффект не отмечался.

Максимальная масса колоса перед уборкой была в варианте с дозой 2 л/га, причем с увеличением дозы данные показатели снижались, а при применении дозы 4 л/га показатели были даже ниже контрольных значений

Показатели фотосинтетической деятельности растений.

Максимальная величина листовой поверхности и наибольшие показатели накопления сухой биомассы растениями были при использовании подкормки марганецсодержащим удобрением с дозой 1 л/га. Однако, и в других вариантах с применением данного удобрения показатели накопления сухой биомассы к уборке были значительно выше, чем в контроле.

Наибольшее значение коэффициента использования ФАР – 1,51% было при подкормке удобрением Металлоцен Д с дозой 1,0 л/га.

Развитие болезней колоса.

Для формирования качества семян особое значение имеют болезни колоса. Поражение колоса септориозом, фузариозом колоса и «чернью» не только ухудшает фитосанитарные свойства семян, но и оказывает отрицательное влияние на их посевные и урожайные свойства (Торопова и др., 2018). Результаты определения распространенности заболеваний колоса представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели распространенности болезней колоса к уборке озимой пшеницы сорта Казанская 560 в зависимости от осенней обработки Металлоценом Д, %, 2017-2020 гг.

Вариант	Септориоз колоса	«Чернь колоса»
Контроль	11,2	4,6
Металлоцен Д, 1 л/га	9,6	5,0*
Металлоцен Д, 2 л/га	10,3*	4,9*
Металлоцен Д, 3 л/га	11,2*	4,7*
Металлоцен Д, 4 л/га	10,3*	4,9*

Примечание: * – недостоверно к показателям в контроле при P=5%.

В годы исследований, погодные условия в период формирования колоса складывались таким образом, что фузариоз колоса на озимой пшенице не развивался.

Из болезней, во все годы исследований, преобладал септориоз колоса. Применение варианта с Металлоцен Д с дозой 1 л/га снижало в 1,17 раза

распространенность данного заболевания, по сравнению с контролем. Для других вариантов с данным удобрением аналогичный эффект не проявлялся.

Осенняя обработка растений, практически не оказала положительного влияния на снижение поражения колосьев «чернью».

Урожайность и структура урожая. Данные по урожайности озимой пшеницы представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Урожайность озимой пшеницы сорта Казанская 560 в зависимости от осенней обработки Металлоценом Д, т/га, 2017-2020 гг.

Вариант	Год исследований			Средняя, т/га	Отклонение от контроля, т/га	V*, %
	2018 г	2019 г	2020 г			
Контроль	1,66	2,05	3,34	2,35		37,4
Металлоцен Д, 1 л/га	2,02	2,87	4,16	3,02	0,67	35,7
Металлоцен Д, 2 л/га	1,18	2,66	4,07	2,64	0,29	54,8
Металлоцен Д, 3 л/га	1,19	2,57	3,89	2,55	0,20	52,9
Металлоцен Д, 4 л/га	1,47	2,70	4,08	2,75	0,40	47,5
НСР ₀₅	0,07	0,10	0,16			

Примечание: * V – коэффициент вариации величины урожая, %.

В опытах отмечалась высокая вариабельность показателя урожайности. В контроле, коэффициент вариации показателя урожайности составил 37,4%. Значительные изменения в уровне урожайности, во многом связаны с различиями в погодных условиях в годы проведения опытов. Эффективность применения осенней обработки Металлоценом Д менялась в зависимости от условий года. В засушливом 2018 году, только вариант с применением дозы 1,0 л/га дал положительный эффект, тогда как в других вариантах отмечалось даже падение урожайности в сравнении с контролем. В 2019 году и в 2020 году, более благоприятные по увлажнению в весенне-летний период, во всех опытных вариантах отмечался существенный рост урожайности.

По величине урожайности преимуществом, в среднем за 3 все годы исследований, обладал вариант с дозой 1,0 л/га. Анализ структуры урожая показал, что прирост урожайности при осенней подкормке удобрением происходил за счет роста величины количества продуктивных стеблей к уборке и увеличения массы 1000 семян.

Содержание белка в семенах.

Содержание белка в семенах озимой пшеницы при применении Металлоцена Д практически не изменялось в сравнении с контролем при использовании доз 1 и 3 л/га, а при дозах 2 и 4 л/га происходило снижение показателя в сравнении с контролем.

Химический состав семян и вынос элементов минерального питания.

На основании результатов определения содержания элементов питания в семенах и в соломе, а также урожайности основной и побочной продукции озимой пшеницы, были рассчитаны показатели хозяйственного выноса, на основе которых определялся вынос макроэлементов с 1 т семян и соответствующим количеством соломы (табл. 5).

Таблица 5 – Вынос макроэлементов урожаем озимой пшеницы сорта Казанская 560 в зависимости от осенней обработки Металлоценом Д, кг/т, 2017-2020 гг.

Вариант	Азот	Фосфор	Калий
Контроль	32,8	7,9	17,1
Металлоцен Д, 1 л/га	34,0	7,9	18,8
Металлоцен Д, 2 л/га	31,2	8,7	18,4
Металлоцен Д, 3 л/га	32,5	7,4	18,3
Металлоцен Д, 4 л/га	30,2	8,9	18,8

Для условий Республики Татарстан (Справочник агрохимика..., 2024) средний вынос с урожаем озимой пшеницы указан на уровне N - 37 кг, фосфора – 13 кг, калия – 23 кг. В тоже время, в исследованиях Н.Я. Ребух с сотр. (2019) установлено, что для различных сортов озимой пшеницы и фонов удобрений, вынос N на 1 т зерна изменялся в пределах 20,9-31,2 кг, фосфора – 7,6-11,8 кг, калия – 18,4-29,3 кг. В целом, полученные в опыте показатели совпадают с вышеуказанными данными.

Характер влияния подкормки марганецсодержащим удобрением зависел от дозы. Так, при применении удобрения с дозой 1 л/га, вынос азота на 1 т урожая озимой пшеницы вырос на 1,2 кг/т, тогда как в других вариантах данный показатель был ниже значений в контроле. Максимальные значения выноса фосфора были при использовании удобрения в дозах 4 и 2 л/га. Во всех вариантах с применением некорневой подкормки отмечался рост выноса калия в сравнении с показателями в контроле.

В контроле соотношения между макроэлементами, выносимыми с урожаем зерна и соломы озимой пшеницы составил 1 : 0,24 : 0,52. Использование некорневой подкормки марганецсодержащим удобрением, в первую очередь, оказало выраженное влияние на соотношение между выносом азота и калия. Увеличение дозы удобрения, особенно до 4 л/га приводило к изменению такого соотношения в сторону калия (в контроле соотношение азот : калий – 1 : 0,52, в данном варианте – 1 : 0,62). Рост соотношения в сторону фосфора был при применении вариантов с дозами 2 и 4 л/га.

Посевные свойства семян нового урожая.

Применение осенней обработки привело к увеличению энергии прорастания и лабораторной всхожести семян озимой пшеницы, причем наиболее выраженным данный эффект был при использовании дозы 3 л/га, в данном же варианте отмечалось и максимальное количество первичных

корешков. Достоверное увеличение длины первичного корешка было при применении варианта обработки посевов с дозой удобрения в 4 л/га.

Результаты фитозащиты семян нового урожая приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Фитопатологическое состояние (зараженность патогенами) семян озимой пшеницы сорта Казанская 560 в зависимости от осенней обработки Металлоценом Д, %, 2017-2020 гг.

Вариант	Фузариозная инфекция (<i>Fusarium</i> spp.)	Гельминтоспориозная инфекция (<i>Cochliobolus sativus</i>)	Альтерналириозная инфекция (<i>Alternaria</i> spp.)
Контроль	2	12	47
Металлоцен Д, 1 л/га	2	6	39
Металлоцен Д, 2 л/га	0	2	41
Металлоцен Д, 3 л/га	0	2	48
Металлоцен Д, 4 л/га	4	4	46

Осенняя обработка посевов озимой пшеницы марганцем привела к снижению зараженности семян гельминтоспориозом (причем в некоторых вариантах в 4 раза). Значительного влияния на зараженность семян альтерналириозной инфекцией не отмечалось, а в отношении фузариозной инфекции выделялись варианты с дозами 2 и 3 л/га.

Экономическая эффективность. Максимальный чистый доход и уровень рентабельности (70%, против 30% в контроле) был получен при применении подкормки Металлоценом Д с дозой 1 л/га.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ УДОБРЕНИЙ МАРКИ МЕТАЛЛОЦЕН НА ФОНЕ ОСЕННЕЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОЦЕНОМ Д И СТИМУЛЯТОРОМ РОСТА МЕЛАФЕН

Рост и развитие растений. В качестве биометрических показателей изучались – длина стебля, длина колоса и сухая масса колоса к уборке, как показатели характеризующие условия формирования семян озимой пшеницы. Осеннее применение удобрения Металлоцен Д и регулятора роста Мелафен, в большей степени, оказали положительное влияние на воздушно-сухую массу колоса, чем на длину стебля и колоса.

На фоне с осенней обработкой Металлоценом Д, влияние весенне-летних подкормок различными видами Металлоцена отличалось. В отношении длины колоса, более сильное положительное влияние оказало применение Металлоцена Универсал и Металлоцен В. Металлоцен В и С несколько стимулировали рост стебля, а положительное влияние на массу колоса оказала обработка посевов борно-молибденовым составом Металлоцен С.

На фоне осеннего применения стимулятора роста Мелафен, достоверные изменения всех биометрических параметров отмечались только при применении удобрения Металлоцен С. Подкормка цинковым удобрением Металлоцен В оказало положительное влияние на величину массы колоса, а использование Металлоцена Универсал вело к росту длины колоса.

По результатам дисперсионного анализа, было показано, что наибольшее влияние для всех изучаемых биометрических показателей оказало применение удобрений в весенне-летний период, в меньшей степени – осенние обработки. Установлена достоверная положительная связь ($r=0,614$) между урожайностью и показателем длины колоса.

Показатели фотосинтетической деятельности растений. Совместное применение осенних обработок и весенне-летних подкормок ведет к увеличению листового индекса растений озимой пшеницы. Среди изучаемых препаратов особенно выделялся молибденово-борный Металлоцен С, который на всех фонах осенней обработки показал наилучшие результаты. По накоплению сухой массы и величине коэффициента использования ФАР преимущественно обладали варианты с обработкой растений Металлоценом Универсал как на фоне осенней обработки марганецсодержащим удобрением, так и при использовании регулятора роста Мелафен.

Развитие болезней растений. На всех фонах с осенними обработками, применение в весенне-летний период медьсодержащего Металлоцен А привело к снижению в 1,92-2,1 раза в сравнении с контролем зараженности озимой пшеницы септориозом колоса. В других вариантах с подкормками также происходило уменьшение зараженности данным микозом, но в меньшей степени. В отношении «черни» колоса ни в одном из вариантов опыта не отмечалось значительного уменьшения распространенности данного заболевания.

Урожайность и структура урожая.

Влияние погодных условий в период вегетации на урожайность озимой пшеницы особенно заметным было в варианте с абсолютным контролем (табл. 7). Так, в условиях острозасушливого 2018 года урожайность в данном варианте составила 1,66 т/га, тогда как в благоприятный по увлажнению 2020 год – 3,34 т/га. Коэффициент вариации показателя урожайности, за годы исследований, составил 37,4%.

В условиях недостатка влаги (2018 год), фон с Мелафеном обеспечил более высокий уровень продуктивности, тогда как в более благоприятные по увлажнению 2019 и 2020 годах, преимущество имел фон с Металлоценом Д. Несомненным достоинством фона с Мелафеном, является значительное снижение величины коэффициента вариации (22,2% против 37,4% в контроле на фоне без осенней обработки). В целом за годы исследований, показатели урожайности озимой пшеницы по фонам с осенними обработками Металлоценом Д или Мелафеном были примерно на одном уровне.

С точки зрения максимального урожая семян озимой пшеницы, наиболее значительно выделялся вариант с двукратной подкормкой Металлоцен Универсал на фоне с осенней обработкой стимулятором роста Мелафен (в

засушливых условиях вегетации) или марганецсодержащим Металлоцен Д (в условиях хорошего увлажнения в период вегетации). Несколько менее эффективно было использование для весенне-летней некорневой подкормки молибден-борного удобрения – Металлоцен С. Высокая отдача от данного удобрения, может быть связана с низкой обеспеченностью молибденом почв опытных участков.

Таблица 7 – Урожайность озимой пшеницы сорта Казанская 560 в зависимости от схемы обработок посевов, т/га, 2017-2020 гг.

Вариант обработки в весенне-летний период	Год исследований			Средняя, т/га	Отклонение от абс. контроля, т/га	V, %
	2018 г	2019 г	2020 г			
Контроль – без осенней обработки						
Контроль	1,66	2,05	3,34	2,35		37,4
Металлоцен Универсал	2,38	2,47	3,53	2,79	0,44	22,9
Металлоцен А	1,75	2,11	3,42	2,43	0,08	36,2
Металлоцен В	1,84	2,09	3,65	2,53	0,18	38,8
Металлоцен С	1,81	2,12	3,60	2,51	0,16	38,1
По фону	1,89	2,17	3,51	2,52		34,3
Осенняя обработка Металлоцен Д, 1 л/га						
Контроль	2,02	2,87	4,16	3,02	0,67	35,7
Металлоцен Универсал	2,34	2,94	4,38	3,22	0,87	32,6
Металлоцен А	2,12	2,84	4,05	3,00	0,65	32,5
Металлоцен В	2,11	2,95	4,28	3,11	0,76	35,2
Металлоцен С	2,20	3,01	4,31	3,17	0,82	33,6
По фону	2,16	2,92	4,24	3,10		33,9
Осенняя обработка Мелафен, 0,1 л/га						
Контроль	2,38	2,47	3,63	2,83	0,48	24,6
Металлоцен Универсал	2,84	2,92	3,98	3,25	0,90	19,6
Металлоцен А	2,72	2,39	3,65	2,92	0,57	22,4
Металлоцен В	2,64	2,67	3,91	3,07	0,72	23,6
Металлоцен С	2,75	2,75	3,95	3,15	0,80	22,0
По фону	2,67	2,64	3,82	3,04		22,2
НСР ₀₅ А	0,10	0,19	0,22			
НСР ₀₅ В	0,06	0,07	0,07			

Осенняя обработка в первую очередь повлияла на густоту стояния растений, тогда как весенне-летняя обработка приводит к росту показателей озерненности колоса и массы 1000 семян. Наиболее крупные семена формировались при применении удобрения марки Металлоцен Универсал. Установлена положительная корреляция между урожайностью и числом растений к уборке ($r = 0,831$), а также массой 1000 семян ($r = 0,787$).

Содержание белка в семенах. При применении весенне-летних подкормок удобрениями марки Металлоцен на фонах с осенней обработкой Металлоценом Д или Мелафеном, содержание белка в семенах озимой пшеницы было на уровне контроля или даже несколько меньшим. По всей видимости, рост урожайности при использовании таких схем обработок ведет к некоторому снижению накопления белка в семенах.

Химический состав семян и вынос элементов минерального питания.

Результаты оценки выноса макроэлементов с урожаем семян и соответствующего количества соломы приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Вынос макроэлементов урожаем озимой пшеницы сорта Казанская 560 в зависимости от схемы обработок посевов, кг/т, 2017-2020 гг.

Вариант обработки в весенне-летний период	Азот	Фосфор	Калий
Контроль – без осенней обработки			
Контроль	32,8	7,9	17,1
Металлоцен Универсал	33,0	8,9	18,5
Металлоцен А	29,3	9,2	17,4
Металлоцен В	32,0	9,2	17,6
Металлоцен С	32,1	8,9	17,6
В среднем по фону	31,8	8,8	17,6
Осенняя обработка Металлоцен Д, 1 л/га			
Контроль	34,0	7,9	18,8
Металлоцен Универсал	33,3	9,8	18,4
Металлоцен А	31,0	9,4	17,6
Металлоцен В	32,0	9,9	18,5
Металлоцен С	31,4	9,4	19,0
В среднем по фону	32,3	9,3	18,5
Осенняя обработка Мелафен, 0,1 л/га			
Контроль	31,5	7,5	19,7
Металлоцен Универсал	31,1	9,7	19,9
Металлоцен А	31,1	9,4	19,1
Металлоцен В	31,3	9,3	19,4
Металлоцен С	31,1	9,2	20,0
В среднем по фону	31,2	9,0	19,6

При использовании только весенне-летних подкормок, незначительный рост содержания азота в семенах был при использовании удобрения Металлоцен Универсал. Все варианты с подкормками способствовали росту накопления в семенах пшеницы фосфора и калия. Осенняя обработка посевов озимой пшеницы как марганецсодержащим удобрением, так и стимулятором роста, а также последующие подкормки разными удобрениями серии Металлоцен привели к повышению содержания в соломе фосфора.

Применение подкормки удобрениями серии Металлоцен, в первую очередь способствовала увеличению нормативного выноса фосфора, в меньшей степени калия и азота. При этом удобрение марки Металлоцен Универсал приводит к более высокому выносу фосфора в сочетании с осенними обработками, а удобрение марки С – калия.

При рассмотрении соотношения между макроэлементами по их выносу на 1 га посевов озимой пшеницы, было установлено, что на первом фоне (без осенних обработок) во всех опытных вариантах соотношение N : P : K изменялось в сторону фосфора и калия, особенно заметным данный эффект был при применении Металлоцен А. При использовании осенью марганцевого удобрения и последующей двукратной весенне-летней подкормки также происходит увеличение доли фосфора, причем для всех вариантов примерно в одинаковой степени. Изменения в сторону калия, в большей степени отмечались для марок В и С. На фоне с осенней обработкой посевов озимой пшеницы Мелафеном, отмечались изменения в сторону фосфора в соотношении N : P, при применении двукратных подкормок существенных различий между марками удобрений не отмечалось. В тоже время в системе N : K, на данном фоне при применении двукратных весенне-летних подкормок значительных различий от показателей в контроле не было.

Для оценки зависимости урожайности озимой пшеницы от содержания в семенах и соломе макроэлементов был проведен корреляционно-регрессионный анализ (табл. 9)

Таблица 9 – Коэффициенты корреляции и уравнения регрессии между урожайностью озимой пшеницы и содержанием макроэлементов

Показатель	Коэффициент корреляции	Уравнение регрессии
Семена		
Содержание азота, %	-0,169*	$y = 2,89 - 0,53x \pm 0,085$
Содержания фосфора, %	+0,225*	$y = 2,89 + 1,98x \pm 2,38$
Содержания калия, %	+0,603	$y = 2,89 + 3,64x \pm 1,34$
Солома		
Содержание азота, %	+0,808	$y = 2,89 + 8,0x \pm 1,62$
Содержания фосфора, %	+0,460*	$y = 2,89 + 3,26x \pm 1,74$
Содержания калия, %	+0,605	$y = 2,89 + 4,18x \pm 1,35$

Примечание: * – показатели недостоверны при $P = 0,05$

Результаты анализа показали слабую отрицательную зависимость между урожайностью и содержанием в семенах азота, но тесную связь ($r = 0,808$) с содержанием данного элемента в соломе. Установлена достоверная положительная связь между урожайностью и содержанием калия в семенах и соломе. Для фосфора связь была также положительной.

Посевные свойства семян нового урожая. По показателям всхожести и энергии прорастания, все изучаемые варианты превосходили контроль, а семена соответствовали требованиям ГОСТ. При применении осенью Металлоцен Д и последующих весенне-летних подкормок, наилучшие показатели по лабораторной всхожести были получены в варианте с использованием удобрения Металлоцен Универсал. Во всех вариантах с применением осенью стимулятора роста Мелафен и с последующими подкормками в весенне-летний период всеми марками удобрения Металлоцен отмечается рост лабораторной всхожести на 4%

Увеличение количества первичных корешков при прорастании семян озимой пшеницы отмечалось при применении молибден-борного удобрения Металлоцен С. Эффект увеличения максимальной длины первичного корня отмечался при применении медьсодержащего удобрения Металлоцен А.

При сравнении показателей зараженности семян фитопатогенными микроорганизмами в зависимости от осенней обработки посевов озимой пшеницы можно сделать вывод о том, что минимальные показатели по всем трем изучаемым группам таких патогенов (*Fusarium* spp., *Cochliobolus sativus*, *Alternaria* spp.) были при применении марганецсодержащего удобрения Металлоцен Д.

Минимальные показатели по зараженности семян нового урожая всеми фитопатогенными грибами на фоне без осенней обработки были в варианте с медьсодержащим удобрением марки А (снижение зараженности гельминтоспориозной инфекции в 1,65 раза, фузариозной – в 1,53 раза в сравнении с абсолютным контролем), несколько ниже результаты были при использовании удобрения марки Металлоцен Универсал (снижение зараженности гельминтоспориозной инфекцией в 1,42 раза, а фузариозной – в 1,35 раза). Аналогичные результаты были получены и на фонах с осенней обработкой марганецсодержащим удобрением Металлоцен Д и стимулятором роста Мелафен.

При оценки роли различных приемов, было установлено, что осенние обработки оказали большее влияние на фузариозную и альтернариозную инфекции, а весенне-летние – на гельминтоспориозную.

Наименьшая зараженность семян «черным зародышем», также были при использовании на всех фонах с осенней обработкой, при применении некорневой подкормки удобрениями марок А и Универсал.

Для оценки влияния различных факторов на формирование посевных качеств семян озимой пшеницы был проведен корреляционно-регрессионный анализ, результаты которого приведены в таблице 10.

Результаты оценки показали, что между показателями, характеризующими посевные свойства (энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян), и содержанием в зерне белка, азота и калия не обнаружено достоверной зависимости. Слабая положительная корреляция была с содержанием в семенах

фосфора и лабораторной всхожестью, но значения коэффициента корреляции были ниже критического уровня. Аналогичные результаты были получены и для показателя массы 1000 семян.

Таблица 10 – Коэффициенты корреляции показателей посевных качеств семян озимой пшеницы и различных факторов

Фактор	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Содержание в семенах, % :		
белка	-0,057*	-0,306*
азота	0,069*	-0,304*
фосфора	0,435*	0,402*
калия	-0,285*	-0,134*
Зараженность семян, %:		
фузариозная инфекция	-0,299*	-0,445*
гельминтоспориозная инфекция	-0,436*	-0,610
альтернариозная инфекция	-0,177*	-0,413*
«черный зародыш»	-0,226*	-0,509
Зараженность колоса, %:		
септориоз	-0,504	-0,575
«чернь колоса»	-0,155*	0,114*
Масса 1000 семян, г	0,206*	0,144*

Примечание: 1. критические значения коэффициента корреляции на 5% уровне значимости равен 0,482. 2. * – показатели меньше критического значения.

Зараженность семян патогенами оказало слабое отрицательное влияние на энергию прорастания, но значение коэффициента корреляции было недостоверным. Достоверное отрицательное влияние на лабораторную всхожесть семян оказали зараженность их гельминтоспориозом ($r = 0,610$) и «черным зародышем» ($r = 0,509$). Среди болезней колоса, достоверное отрицательное влияние оказало заражение колосьев озимой пшеницы септориозом ($r = 0,575$).

Экономическая эффективность. Среди изучаемых схем обработки на озимой пшенице наилучшие результаты были получены при использовании схемы – осенью обработка Металлоценом Д с дозой 1,0 л/га, весной двукратная подкормка удобрением Универсал. Применение данного приема позволило повысить чистый доход на 10,68 тыс. руб./га, снизить на 25,6% себестоимость производимых семян и обеспечить рост рентабельности до 74%, против 39% в варианте с абсолютным контролем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Осеннее некорневое внесение марганецсодержащего удобрения Металлоцен Д привело к значительному (на 10,7-24,0%) увеличению густоты стояния растений перед уходом растений на зимовку, причем данный эффект сохранился и в начале весенней вегетации и к уборке урожая. В результате, к моменту уборки густота растений была на 8,3-20,4% выше, чем в контроле,

что подтверждает положительное действие марганецсодержащего удобрения в реализации потенциала, заложенного в соответствующей норме высева семян.

2. Наилучшие показатели фотосинтетической деятельности посевов, накоплении сухой биомассы растений, а также урожайности семян (рост на 0,67 т/га к контролю) были получены при использовании осенней обработки Металлоценом Д с дозой 1,0 л/га. Однако, подкормка данным удобрением, практически не оказала значительного влияния на снижение поражения колосьев основными болезнями (септориозом, фузариозом и «чернью колоса»). Использование осенью марганецсодержащего удобрения Металлоценом Д способствовало росту выноса калия с урожаем семян и соответствующего количества соломы.

3. Применение осенней подкормки Металлоценом Д привело к увеличению энергии прорастания и лабораторной всхожести семян озимой пшеницы нового урожая, а также способствовало снижению их зараженности гельминтоспориозом. Значительного влияния данного приема на уменьшение зараженности семян альтернариозной инфекцией не отмечалось.

4. Сочетание осеннего внесения марганецсодержащего удобрения Металлоцен Д или обработки стимулятором роста Мелафен с последующими двукратными (в фазу кущения и выход в трубку) подкормками микроудобрениями серии Металлоцен обеспечивает, в большинстве случаев, рост длины стебля и увеличивает число зерен в колосе. Среди испытанных марок удобрений, по накоплению сухой массы и величине коэффициента использования ФАР преимуществом обладал вариант с двукратной обработкой растений удобрением марки Универсал на фоне осенней обработки как удобрением, так и стимулятором роста.

5. Двукратное некорневое внесение всех марок удобрения Металлоцен оказало выраженное положительное влияние на снижение зараженности колоса септориозом и практически не повлияло на распространенность «черни» колоса.

6. На всех фонах с осенней обработкой, наилучшие показатели по урожайности были при применении двукратной некорневой подкормкой удобрением Металлоцен Универсал. В условиях более засушливого вегетационного периода лучшие результаты были получены при его использовании на фоне с осенней обработкой растений стимулятором роста Мелафен (прибавка урожая к контролю на 0,72 т/га), а в условиях нормального увлажнения – на фоне осенней подкормки марганецсодержащим Металлоцен Д (прибавка на 0,89-1,04 т/га).

7. Применение некорневых подкормок удобрениями серии Металлоцен приводило к некоторому снижению содержания в зерне белка и азота, но увеличивало накопление фосфора и калия (особенно значительным данный эффект был для марки Универсал). Использование осенних обработок и последующих весенне-летних подкормок оказывают более выраженное влияние на потребление растениями озимой пшеницы фосфора, в меньшей степени калия и азота.

8. Наилучшие посевные качества семян озимой пшеницы нового урожая были получены при использовании осенью удобрения Металлоцен Д и подкормки в весенне-летний период удобрением Металлоцен Универсал. Применение данной схемы обработки семенных посевов приводит к снижению зараженности семян возбудителями корневых гнилей и «черным зародышем». Обнаружено достоверное отрицательное влияние на лабораторную всхожесть семян зараженности их гельминтоспориозом ($r = -0,610$) и «черным зародышем» ($r = -0,509$). Среди болезней колоса, достоверное отрицательное влияние ($r = -0,575$) на всхожесть оказало заражение колосьев септориозом.

9. При осенней обработке озимой пшеницы различными дозами удобрения Металлоцен Д наиболее экономически выгодной была доза в 1,0 л/га. При сочетании осенних обработок и весенне-летних подкормок, наилучшие экономические результаты были получены при использовании схемы: осенью – опрыскивание посевов Металлоценом Д, весной и летом – двукратная подкормка удобрением Металлоцен Универсал. Применение данного приема позволило снизить на 25,6% себестоимость производимых семян и обеспечить рост рентабельности до уровня 74%, против 39% в варианте с абсолютным контролем.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

На серых лесных почвах Предкамья Республики Татарстан, включить в агротехнологию возделывания озимой пшеницы на семенные цели, следующие приемы:

1. Некорневую подкормку в фазу осеннего кущения марганецсодержащим удобрением Металлоцен Д с дозой 1,0 л/га и нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га.

2. Двукратную подкормку (в фазы кущения и выход в трубку) удобрением Металлоцен Универсал (1,0 л/га) с расходом рабочей жидкости 200 л/га, при благоприятных условиях – на фоне осенней подкормки марганецсодержащим удобрением Металлоцен Д (1,0 л/га), а при угрозе развития засухи – на фоне осенней обработки посевов регулятором роста Мелафен (0,1 л/га).

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в научных журналах, рекомендованных Перечнем ВАК РФ.

1. **Вафин, И.Х.** Особенности влияния некорневой подкормки жидкими удобрениями на минеральное питание, урожайность и качество семян озимой пшеницы / **И. Х. Вафин**, Р. И. Сафин, Р. В. Миникаев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 18, № 2(70). – С. 13-18. – DOI 10.12737/2073-0462-2023-13-18.

2. Влияние некорневых подкормок различными жидкими удобрениями на развитие болезней и продуктивность озимой пшеницы / Р. И. Сафин, Р. М. Ни-

замов, Г. С. Миннуллин, **И. Х. Вафин** // Вестник Курганской ГСХА. – 2023. – № 2(46). – С. 42-48.

Статьи в прочих научных журналах и сборниках трудов

1. **Vafin, I.** The effectiveness of using Metallocene fertilizers for the spray-dressing of winter wheat / I. Vafin, R. Safin // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021): Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00184. – DOI 10.1051/bioconf/20213700184.

2. **Vafin, I. K.** Influence of spraying with fertilizers with microelements on yield and quality of seeds of winter wheat / I. K. Vafin, R. I. Safin // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – P. 85-91.

3. **Вафин, И. Х.** Оценка эффективности применения физиологически активных веществ и удобрений на озимой пшенице / И. Х. Вафин, Р. И. Сафин // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 2(2). – С. 19-23.

4. **Вафин, И. Х.** Эффективность комплексно применения различных микроудобрений на семенных посевах озимой пшеницы / И. Х. Вафин, Р. И. Сафин // Воспризводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ, Казань, 17 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 104-112.

5. **Вафин, И. Х.** Оценка эффективности применения некорневой подкормки комплексными удобрениями на озимой пшенице / И. Х. Вафин, Р. И. Сафин // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 332-336.