

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора сельскохозяйственных наук, профессора кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», профессора РАН Есаулко Александра Николаевича на диссертационную работу Назаровой Анны Анатольевны на тему «Эффективность использования микроудобрений на основе нанопорошков металлов на различных видах сельскохозяйственных культур в условиях южной части нечерноземной зоны РФ» представленную в диссертационный совет Д 35.2.006.01, созданном на базе ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки).

Актуальность работы. Традиционно в качестве источников микроэлементов используют минеральные соли – сульфаты, хлориды, карбонаты, нитраты. Но эти соединения проявляют свои положительные свойства при небольших дозах, а их избыток может привести к снижению и даже гибели урожая. Поэтому возросла необходимость поиска альтернативных форм источников микроэлементов.

В последние десятилетия реализуется активная государственная политика в области нанотехнологий для устойчивого и эффективного развития национального хозяйства. Широкомасштабное внедрение нанотехнологических разработок наблюдается во всех сферах жизни человека. Но ключевыми областями применения наноматериалов и нанотехнологий являются медицина, приборостроение, энергетика, материаловедение, информационные технологии и сельское хозяйство. С их помощью решаются актуальные задачи АПК: ресурсосбережение и рост эффективности оборудования, повышение продуктивности животноводства, урожайности и устойчивости сельскохозяйственных культур к неблагоприятным условиям окружающей среды, получение экологически безопасной продукции и снижение потерь при хранении.

Наночастицы обладают комплексом физико-химических свойств и биологическим действием, которые часто радикально отличаются от свойств этого же вещества в форме сплошных фаз: увеличение химического потенциала на межфазной границе, что меняет растворимость, реакционную и каталитическую способность наночастиц; большая удельная поверхность наноматериалов, что увеличивает их адсорбционную емкость; небольшие размеры и разнообразие форм наночастиц (наночастицы могут связываться с нуклеиновыми кислотами, белками, встраиваться в мембраны, проникать в клеточные органеллы и тем самым изменять функции биоструктур). Огромный

интерес представляет изучение влияния нанопорошков металлов-микроэлементов на с/х растения в определенных производственных условиях, включая различные агроклиматические и почвенные условия, разные концентрации, формы, состав наноматериалов, способы обработки семян, растений и почвы, различные культуры, сорта и гибриды и др. В то же время остаются важными проблемы изучения основных механизмов взаимодействия НМ с растениями, приоритетом среди которых является выявление потенциальной выгоды от их применения и рисков для самих растений, человека и экосистем. Поэтому изучение процесса и последствий воздействия НМ и микроудобрений на их основе на растительные объекты, а также изучение эффективности использования их как микроэлементов и активаторов роста растений является актуальным.

Научная новизна состоит в том, что впервые проведена комплексная оценка действия нанопорошков металлов-микроэлементов, их оксидов и смесей на различные виды сельскохозяйственных культур с учетом их биологических особенностей и целевого назначения. Научно обоснованы оптимальные концентрации для каждого вида металла и для различных с/х культур, показана реакция с/х культур на различные виды нанопорошков металлов (НМ) и их смеси.

Определено влияние микроудобрений на основе НМ на реализацию потенциальной урожайности с/х культур и их качество в различных почвенных условиях южной части Нечерноземной зоны РФ. Показано влияние микроудобрений на основе НМ на агрохимические показатели и плодородие почв.

Определен оптимальный способ применения нанопорошков металлов-микроэлементов в технологии возделывания с/х культур. Определена и доказана избирательность действия конкретных микроэлементов в наносостоянии на определенные культуры в указанных концентрациях.

Показана экономическая эффективность применения микроудобрений на основе НМ в производстве озимой пшеницы, пивоваренного ячменя и картофеля.

Теоретическая и практическая значимость работы. Разработана научно обоснованная система применения нанопорошков металлов в технологиях производства сельскохозяйственных культур, эффективность микроэлементов в наносостоянии в активации процессов роста и развития растений, что способствует повышению урожайности и качества продукции растениеводства.

Результаты проведенных исследований позволят включить микроудобрения на основе нанопорошков металлов-микроэлементов в

сельскохозяйственное производство как альтернативу традиционным солям микроэлементов, что обеспечит реализацию генетического и ресурсного потенциала сельскохозяйственных растений.

Работа вносит вклад в теоретические и практические аспекты действия микроэлементов на растения, подтверждает возможность замены солей микроэлементов на их нанопорошки, что обеспечит снижение химической нагрузки на почвы и обеспечит получение экологически безопасной продукции растениеводства. Даны практические рекомендации по способу применения нанопорошков металлов-микроэлементов, их оптимальным концентрациям и химическому составу для каждой изучаемой культуры. Показано отсутствие влияния нанопорошков металлов на агрохимические показатели и плодородие почв.

Результаты работы могут быть использованы как практиками в работе на аграрном производстве, так и учеными в качестве дополнительной информации об уникальных свойствах веществ в наносостоянии, в обучающем процессе бакалавров, специалистов, магистров и аспирантов, при подготовке учебников и пособий.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность.

Работа по изучению биологической активности нанопорошков металлов-микроэлементов на сельскохозяйственных культурах проведена с применением современных методов при значительном количестве наблюдений, в течение многолетних лабораторных и полевых испытаний с 2008 по 2022 гг. Полученные результаты, сделанные выводы и рекомендации основаны на большом объеме экспериментального материала, представленного в работе, достоверность которого была подтверждена статистическим анализом.

Публикация и апробация работы. Результаты исследований опубликованы в 87 печатных работах, в том числе: 20 в изданиях, рекомендованных ВАК, 2 патента РФ; 6- в международных изданиях, входящих в Scopus и Web of Science.

Основные результаты работы были представлены на Всероссийских и Международных конференциях и форумах: «Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственному производству» (Орел, 2010); «Интеграция науки с сельскохозяйственным производством» (Рязань, 2011); «Renewable Wood and Plant Resources: Chemistry, Technology, Pharmacology, Medicine» (Saint-Petersburg, 2011); «Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственному производству» (Орел, 2011); «Актуальные проблемы развития АПК в научных исследованиях молодых ученых» (Москва,

2011); «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Чебоксары, 2011); «Молодежная наука 2012: технологии, инновации» (Пермь, 2012); «Фундаментальные и прикладные проблемы науки» (Москва, 2012); «Экология и природопользование» (Москва, 2012); «Научно-техническое творчество молодежи – путь к обществу, основанному на знаниях» (Москва, 2012); «Современная химическая физика» (Туапсе, 2012); «Биология – наука XXI века» (Москва, 2012); «Новые технологии в промышленности и сельском хозяйстве» (Бийск, 2012); «Нанотехнологии – производству» (Фрязино, 2013); «Химико-экологические аспекты научно-исследовательской работы» (Горки, 2013); «Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития» (Рязань, 2013); «Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства» (Рязань, 2014); «Исследования молодых ученых – аграрному производству» (Белгород, 2015); «Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона» (Рязань, 2015); «Инновационные технологии продуктов здорового питания» (Мичуринск, 2015); «Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства» (Рязань, 2016); «Инновационное развитие агропромышленного комплекса России» (Рязань, 2016); «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» (Рязань, 2017); «Актуальные вопросы производства, хранения и переработки с.-х. продукции» (Рязань, 2018); «Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России» (Рязань, 2019); «Актуальные проблемы биологической и химической экологии» (Москва, 2019); «Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития» (Рязань, 2022); «Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития» (Рязань, 2022); «Инновационные решения для АПК» (Рязань, 2023).

Оценка содержания диссертации. Диссертация изложена на 320 страницах основного текста, состоит из введения, 8 глав, выводов, практических предложений, списка используемой литературы, содержит 41 таблицу, 92 рисунка. Список литературы содержит 600 источников, в том числе 288 - иностранных.

Автореферат в полном объеме отражает содержание и основные выводы представленной работы. Структура диссертационной работы полностью отражает этапы выполненной работы.

Во введении (10 стр. - 3,1%) излагается обоснование выбора темы, ее актуальность, степень разработанности. Представлены: цель, задачи, объекты

исследований; научная новизна; теоретическая и практическая значимость; методология и методы диссертационного исследования; положения, выносимые на защиту; степень достоверности результатов; апробация результатов; описана структура и объем работы; выражена благодарность ученым за консультации и советы, которые в процессе работы ими были даны.

В 1-й главе «Обзор литературы» (89 стр. - 27,8%) автором излагается информация о: физиологических и биохимических функциях микроэлементов железа, меди и кобальта в растениях; фитотоксичности микроэлементов железа, меди и кобальта; содержании и состоянии микроэлементов железа, меди и кобальта в почвах и растениях; явлении синергизма и антагонизма минеральных веществ в растениях; влиянии недостатка микроэлементов железа, меди и кобальта на сельскохозяйственные растения; воздействии микроудобрений, содержащих железо, медь и кобальт, на урожайность сельскохозяйственных культур и качество растениеводческой продукции; химическом составе микроудобрений, распространенных в России и за рубежом; теоретических основах применения нанопорошков металлов в производстве сельскохозяйственных культур; влиянии металлсодержащих наноматериалов на физиологические и биохимические процессы в растениях; токсичности наноматериалов; наноматериалах, содержащие железо, медь и кобальт, в сельскохозяйственном производстве. В целом, анализ литературных источников показывает полное обоснование необходимости проведения исследований.

Во 2-й главе «Объекты, методы и условия проведения исследований» (20 стр. - 6,3%) представлены объекты исследований, к которым автор относит нанопорошки железа, кобальта, меди, оксида кобальта, оксида меди, смеси железа и кобальта, железа и никеля, железа и меди, кобальта и меди; сельскохозяйственные культуры; почвы южной части Нечерноземной зоны РФ (серые лесные, темно-серые лесные, черноземы выщелоченные). Дана агрохимическая характеристика почв опытных участков, приведены метеорологические условия с 2010 по 2020 года. Раскрыты методики определения оптимальных концентраций НПМ, сравнительной оценки токсичности НПМ и солей металлов в лабораторных условиях, подробно описаны полевые испытания.

В 3-й главе «Определение оптимальных концентраций нанопорошков железа, меди и кобальта на семенах и проростках с.-х. культур в лабораторных условиях» (16 стр. - 5,0%) автор говорит об оптимальных дозах нанопорошков металлов микроэлементов железа, кобальта и меди на семенах яровой пшеницы, огурца и редиса. Наиболее эффективной концентрацией наночастиц кобальта является 4 г/т, для наночастиц меди – 2 г/т семян, для наночастиц

железа – 6,0 г/т.

В 4-й главе «Изучение фитотоксичности нанопорошков металлов» (17 стр. - 5,3%) приводится сравнительная оценка фитотоксичности нанопорошков железа, кобальта и меди и микроэлементов в форме сульфата железа, сульфата меди и хлорида кобальта в лабораторных условиях на семенах и проростках озимой пшеницы, подсолнечника, кукурузы. Анализ данных по изучению порогового уровня концентрации нанопорошков металлов-микроэлементов показал, что угнетающее действие нанопорошка железа начинается с концентрации 400 г/г.н.в., тогда как фитотоксическое действие сульфата железа выявлено уже при 100 г/г.н.в. Фитотоксический эффект для НП меди зафиксирован при дозе 500 г/г.н.в. семян, а для сульфата меди - при 100 г/г.н.в. семян. Для НП кобальта пороговый уровень - это 200 г/г.н.в., для хлорида кобальта выявлено - 100 г/г.н.в.

В 5-й главе «Изучение эффективности использования микроудобрений на основе НПМ на сельскохозяйственных культурах на различных почвах южной части нечерноземной зоны РФ» (58 стр. - 18,1%) определен оптимальный способ внесения нанопорошков металлов-микроэлементов в технологиях выращивания с.-х. культур на примере кукурузы. При изучении предпосевного замачивания семян, опрыскивания по вегетации и внесения в почву лучший результат был получен при предпосевном замачивании семян в суспензии оптимальной концентрации нанопорошков металлов-микроэлементов.

В условиях распространения черноземов выщелоченных по результатам полевого опыта были установлены металлы в наносостоянии, показывающие наиболее эффективное действие в предпосевной обработке, для семян кукурузы – это нанопорошок меди, для подсолнечника – нанопорошок кобальта. Микроудобрение на основе НП меди в оптимальной дозе проявляет свойства биокатализатора, способствует изменению значимых параметров роста: увеличилась полевая всхожесть кукурузы на 5,0%, высота растений, площадь листьев на 1 растение на 0,0384 м² выше контроля. Увеличилась урожайность зеленой массы с початками кукурузы гибрида Обский 140 на 56,6 ц/га, початков без обертки - на 12,14 ц/га, зерна – на 2,9 ц/га. Масса 10 початков была выше на 103 г больше контроля. Под влиянием НП меди увеличилось содержание в зерне жира на 0,36%, сырого протеина на 0,38%, зольность на 0,30% выше контроля. Значительно изменилось содержание витаминов, так, витамин С в опыте с НП меди выше контроля на 0,54 мг/100 г или на 67,5%, витамин А – на 0,68 мкг/100 г или на 194,3%.

Микроудобрение на основе НП кобальта в оптимальной концентрации в технологии производства подсолнечника гибрида Донской 22 способствовало

повышению площади листовой поверхности в расчете на 1 растение на 0,0580 м², увеличилась высота растений на 15,8 см. Диаметр корзинок был больше у опытных растений на 3,16 см выше контроля. Также увеличилась урожайность семян подсолнечника на 5,5 ц/га или на 23,5% относительно контроля, уровень протеина - на 4,65%, масличность – на 3,4 мг/кг или 9,7%.

В условиях распространения темно-серых лесных почв по результатам полевого опыта был определен наиболее эффективный вид микроудобрения на основе НППМ относительно следующих культур: для яровой пшеницы – это НП железа, для ярового кормового ячменя и сои – НП кобальта. На яровой пшенице сорта РИМА НП железа увеличил полевую всхожесть на 3,2%, высоту растений в фазе выхода в трубку – на 5,4 см, массу корневой части на 0,38 г или +19,5%, массу вегетативной части - на 1,55 г или +21,68%. Увеличилась урожайность яровой пшеницы в среднем за 3 года исследований на 6,02 ц/га или на 16,5% относительно контроля и массовая доля сырой клейковины зерна на 1,73%.

Применение микроудобрения на основе НП кобальта в технологии возделывания ярового ячменя кормового назначения ЯРОМИР привело к повышению его продуктивности: увеличилась полевая всхожесть на 2,4%, высота растений в фазу выхода в трубку - на 5,9 см, масса корней - на 0,34 г, масса вегетативной части на 2,62 г; масса 1000 зерен - на 3,29 г, как и масса и число зерен в колосе. Также увеличилась урожайность семян ячменя на 7,43 ц/га или на 16,4% выше контроля.

Предпосевная обработка семян сои сорта Светлая НП кобальта способствовала повышению полевой всхожести на 5,4%, массы корней на 1 растение в фазу ветвления на 0,5 г, увеличилась площадь листовой поверхности на 1933 м²/га. Также повысилось количество бобов на 1 растение - на 10,2 шт или на 47,7% больше контроля, как и количество семян на 1 растение - на 22 шт или на 49,4%. НП кобальта увеличил массу семян с 1 растения (на 1,4 г или на 23,7%) и массу 1000 семян (на 4,6 г или +3,8%). Такой характер увеличения показателей говорит об усилении процессов роста и развития растений сои. Это подтверждается повышением урожая зерна опытных растений, выращенных с НП кобальта – на 3,2 ц/га или на 20%, содержание белка в зерне сои увеличилось на 4,95%.

В условиях распространения серых лесных почв по результатам полевого опыта изучение влияния микроудобрений на основе НППМ на рост, развитие и продуктивность пивоваренного ячменя сорта Саншайн показало, что наибольший эффект наблюдался при применении НП кобальта: увеличилась полевая всхожесть 5,3%, число зерен в колосе на 16,6%, масса зерен в колосе – на 0,13 г или на 27,1%. Также достоверно увеличилась масса 1000 семян – на

6,54 г или 21,2%, урожайность зерна ячменя – на 5,63 ц/га или на 14,87% относительно контроля, снизилось количество белка в зерне – на 0,82%, что увеличило его пивоваренные качества.

Использование микроудобрений на основе НПМ в технологии возделывания овса сорта Скакун способствует повышению роста, развития, продуктивности и качественных показателей зерна. Наиболее эффективный результат показал нанопорошок железа, увеличивший полевую всхожесть на 4,0%, также изменивший структуру урожая: число зерен в метелке было больше контроля на 4 шт или на 12,9%, масса зерен в метелке - на 0,20 г или на 23,5%, масса 1000 зерен – на 2,33 или на 6,6%. Увеличение продуктивных показателей привело к повышению как урожайности семян овса при использовании НП железа – на 4,8 ц/га или на 15,9%, так и в содержания белка в зерне на 2,1% относительно контрольных значений.

Физиологические показатели растений озимой пшеницы в конце осеннего периода вегетации очень важны для будущей зимовки, характеризуют морозоустойчивость и во многом определяют будущий урожай. Проведенное исследование показало, что НП железа в оптимальной концентрации проявляет свойства биокатализатора, способствует изменению значимых параметров, увеличивая рост корневой массы (2,3 см или на 22,8%) и повышая массу сухого вещества растений (на 0,08 г или на 8,9%) в стадии кущения перед зимовкой, когда накопление питательных веществ играет решающую роль. Анализ водорастворимых полисахаридов в растениях озимой пшеницы показал, что наблюдается не только их накопление, но и перераспределение в органы, наиболее в них нуждающихся. Так, уровень полисахаридов под воздействием НП железа увеличился в узле кущения (+4,6% относительно контроля) и корнях растения (+0,7%), повышая тем самым их морозостойкость. НП железа способствовал повышению урожайности на 5,4 ц/га или на 12,9% выше контроля и некоторых элементов ее структуры (масса 1000 зерен - на 3,8 г или на 10,8%), также изменились показатели качества зерна пшеницы сорта Московская 56, увеличилась содержание сырой клейковины (2,66%), что в целом подтверждает эффективность применения нанопорошка железа в технологии производства зерна озимой пшеницы.

Предпосадочная обработка картофеля сорта Латона НП кобальта в оптимальной дозе увеличила площадь листовой поверхности (на 2,8 тыс. м²/га) и чистую продуктивность фотосинтеза (на 0,8г/м²*дни), а также урожайность клубней – на 42,2 ц/га или на 14,1% по сравнению с контролем. Повысились качественные показатели урожая: количество клубней на 1 куст выросло при использовании НП Со на 2,0 шт или на 26,7%, средняя масса 1 клубня достоверно превышала контроль на 20,1 г или на 33,8%. При этом изменился

химический состав картофеля: возросла крахмалистость – на 2,5% и увеличилось содержание витамина С в клубнях картофеля – на 3,0 мг/100 г или на 16,4%, что повысило качество растениеводческой продукции.

Микроудобрения на основе НПМ достаточно эффективны в предпосевной обработке свеклы кормовой Эккендорфская желтая. Лучший результат наблюдался на варианте с НП кобальта. Показано, что НП кобальта увеличивает полевую всхожесть семян на 10%, площадь листовой поверхности – на 6,1 тыс. м²/га или на 19,8%, урожайность ботвы свеклы на 22,1 ц/га, урожайность корнеплодов на 25,8 ц/га или на 30,2%. Под влиянием оптимальной концентрации нанопорошка кобальта изменяется качественный состав корнеплодов свеклы кормовой, повышается сумма сахаров от сырого вещества на 2,7%, уровень витамина С (на 7,6%) и каротина (на 11,8%).

В 6-й главе «Влияние микроудобрений на основе НПМ на агрохимические показатели и плодородие почв южной части нечерноземной зоны РФ» (4 стр. - 1,3%) автором приведены результаты о воздействии микроудобрений на почвы.

Анализ агрохимических показателей типов и подтипов почв показал, что значимых изменений в полученных данных не наблюдалось, как и определенных закономерностей, связанных с применением конкретного типа микроудобрений на основе НПМ. Также не наблюдалось изменения в содержании микроэлементов и тяжелых металлов в изучаемых почвах после уборки. Использование НПМ в предпосевной обработке семян с/х культур не влияет на накопление данных металлов в почвах, что связано в первую очередь с низкими оптимальными дозами, используемыми в производстве, а также с их высокой химической чистотой и экологической безопасностью.

В 7-й главе «Синергические и антагонистические свойства нанопорошков металлов-микроэлементов» (6 стр. - 1,9%) показано, что микроэлементы железо, медь и кобальт в виде нанопорошков металлов обладают определенными синергическими и антагонистическими свойствами, отличающимися от свойств металлов в ионной форме. НП кобальта привел к снижению кобальта во всех изучаемых тканях кукурузы и подсолнечника, цинк был выше в корнях, и ниже в семенах обеих культур. Медь была ниже контроля в корнях, но выше в зерне кукурузы и листьях кукурузы и подсолнечника, содержание железа повысилось во всех органах кукурузы и подсолнечника.

В 8-й главе «Экономическая эффективность применения микроудобрений на основе нанопорошков металлов-микроэлементов» (6 стр. - 1,9%) автором установлена эффективность применения микроудобрений на основе нанопорошков металлов-микроэлементов. Использование микроудобрений на основе НПМ является экономически эффективным

элементом технологии производства с.-х. культур. Анализ и расчеты показали, что в производстве озимой пшеницы наиболее рентабельным является использование НП железа, который увеличивает данный показатель по сравнению с контролем на 30,3% и составляет 196,6%.

В производстве пивоваренного ячменя наиболее рентабелен НП кобальта (151,8%), превышающий контроль (121,9%) на 29,9%. В производстве картофеля наибольшей экономической эффективностью характеризуется микроудобрение на основе НП кобальта, рентабельность которого составляет 222,1%, что выше контроля на 30,6%.

Заключение (5 стр. - 3,1%) и **представленные выводы** (6 стр. - 1,9%) по диссертационной работе, вытекают из ее содержания.

Кроме этого в диссертации предложены **рекомендации производству** (1 стр. - 0,3%).

При общей положительной оценке, представленной к защите диссертации Назаровой Анны Анатольевны, следует указать отдельные замечания:

1. Оформление диссертации не вполне соответствует ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации» в части структурных элементов, например, в диссертации имеются разделы «Заключение» и «Выводы», а согласно государственному стандарту результаты исследований приводятся в разделе «Заключение».

2. Цель работы: «Провести **агрохимическую оценку** влияния микроудобрений на основе различных нанопорошков металлов-микроэлементов на урожайность и качество сельскохозяйственных культур для их широкомасштабного применения в сельскохозяйственном производстве». Однако практически во всех опытах изучаются только биометрические показатели роста и развития растений. Только в разделе 6 диссертации (стр. 218-221) представлены данные по изменению агрохимических показателей на различных почвах без привязки к конкретным микроудобрениям на основе НПМ.

3. Положения, выносимые на защиту, представляют собой обзор проведенной работы, например, «Установлены оптимальные концентрации нанопорошков металлов-микроэлементов; доказано, что установленные концентрации активируют процессы роста и развития, повышают урожайность и качественные показатели важнейших сельскохозяйственных культур: кукурузы, подсолнечника, яровой пшеницы, ярового кормового ячменя, сои, ярового пивоваренного ячменя, овса, озимой пшеницы, картофеля, кормовой свеклы», что является методически неверным.

4. Обзор литературы занимает 85 страниц, разделен на 10 разделов. Такой объем затрудняет восприятие. Более того основная масса литературных

источников приходится на 60-80 гг. прошлого века. Подраздел 1.6.1. называется «Химический состав микроудобрений, распространенных в России и за рубежом», информация о состоянии вопроса за рубежом отсутствует.

5. В разделе «Метеорологические условия проведения исследований» отсутствует анализ погодных условий, насколько они были благоприятны в течении вегетации для возделывания изучаемых сельскохозяйственных культур в период проведения исследований.

6. Есть вопросы к методике проведения исследований. Опыты проводились на разных почвах. На разных культурах применялись разные НПМ. Отсутствует опыт с изучением сочетания НПМ меди, кобальта, железа. Только на кукурузе (опыт № 3) было изучены способы внесения нанопорошков металлов (НПМ).

7. Насколько оправданным является применение НПМ методом замачивания семян, если в условиях производства этот прием не применяется и не будет применяться в виду технологической сложности его осуществления (огромные массы посевного материала, необходимость просушивания после обработки и пр.)

8. В главах 3 и 4, где рассматриваются вопросы определения оптимальных концентраций нанометаллов на семенах и проростах, а также фитотоксичность металлов отсутствует статистическая обработка результатов исследований. В целом в диссертации статобработке подвергнуты только растениеводческие показатели: полевая всхожесть, высота растений, листовая поверхность, урожайность и др.

9. В работе не указано, что изучаемые нанопорошки металлов изучаются экспериментально, не входят в число зарегистрированных агрохимикатов (см. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации). За кадром остался вопрос их экологической и санитарно-гигиенической безопасности. Более того в диссертации и автореферате отсутствует информация о внедрении разработанных приемов технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Заключение. Диссертационная работа Назаровой Анны Анатольевны на тему «Эффективность использования микроудобрений на основе нанопорошков металлов на различных видах сельскохозяйственных культур в условиях южной части нечерноземной зоны РФ» является законченным научным исследованием, выполнена на высоком научном и методическом уровне. По актуальности темы, новизне, теоретической и практической значимости выводов, степени апробации и внедрению разработок в производство отвечает критериям, установленным п.9 Положения о присуждении ученых степеней,

утвержденного Постановлением правительства Российской Федерации 24 сентября 2013 года № 842 (ред. от 26.01.2023). Диссертация соответствует научной специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений, а ее автор Назарова Анна Анатольевна, заслуживает присуждения ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по указанной научной специальности.

Официальный оппонент:

Директор института агробиологии и природных ресурсов,
профессор кафедры агрохимии и физиологии растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет», доктор сельскохозяйственных
наук, профессор РАН

А.Н. Есаулко

Есаулко Александр Николаевич,
кандидатская диссертация защищена по
специальности: 06.01.09 – «Растениеводство»,
докторская диссертация защищена по
специальности: 03.00.16 - «Экология»,
06.01.04 - «Агрохимия».

Почтовый адрес: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический 12.

Телефон +7-962-400-41-95,

e-mail: aesaulko@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»,
профессор кафедры агрохимии и физиологии растений, профессор РАН

Подпись официального оппонента

А.Н. Есаулко заверяю:

Проректор по научной работе и
стратегическому развитию,
ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ»,

доктор экономических наук,
профессор

Бобрышев Алексей Николаевич

25.01.2024

