

На правах рукописи

Митрофанов Сергей Владимирович

**ПРИЕМЫ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПРИ
ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯЧМЕНЯ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ
РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Специальность 06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Усть-Кинельский – 2017

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Кузьмин Николай Александрович

Официальные оппоненты: **Романова Ираида Николаевна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Заслуженный работник высшей школы РФ, ФГБОУ ВО «Смоленская ГСХА», профессор кафедры агрономии и экологии

Бугаёв Пётр Дмитриевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доцент кафедры растениеводства и луговых экосистем.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Рязанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства».

Защита состоится «20» декабря 2017 года в 13 00 часов на заседании диссертационного совета Д 999.091.03 на базе ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия», по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; тел. 8-(846-63)-46-1-31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» и на сайте www.ssaa.ru

Автореферат разослан «_____» _____ 2017 года

Ученый секретарь
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Питание – важнейший фактор в жизни растений, который с успехом поддается искусственному регулированию. Знание его особенностей – залог получения оптимального урожая с хорошими потребительскими качествами (А.Н. Есаулко, Ю.И. Гречишкина, А.Ю. Олейникова, 2011).

По оценке ученых около половины всего прироста урожая получают за счет применения удобрений. Внесение органических и минеральных удобрений повышает плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур (А.А. Ничипорович, 1984; А.В. Куприянов, 2006).

Дефицит минеральных удобрений и дороговизна использования традиционных форм органических заставляют изыскивать новые виды органических и минеральных материалов и включать их в современные агротехнологии (В.В. Платонов, В.А. Проскуряков, А.М. Сыроежко и другие, 2005).

При острой нехватке бюджетных средств использование их должно быть, как можно более эффективным, в наиболее агро-эколого-экономически обоснованные проекты и технологии. Экстенсивные методы хозяйствования отходят на задний план, а те минимальные средства, которые имеются у с.-х. производителя, должны быть нацелены на получение максимально положительных результатов с каждого гектара сельскохозяйственных угодий. На первый план должны встать передовые приемы и технологии: внесение стимулирующих биологически активных веществ, микроэлементов, которые с минимальными затратами могут увеличить продуктивность и значительно повысить качество сельскохозяйственной продукции (Н.И. Шестаков, А.И. Косолапова, 2010).

Экспериментальные исследования по эффективности биопрепаратов проводятся в отдельных регионах России (Краснодарский край, Тульская, Курская, Тамбовская области), однако в условиях Рязанской области на серых лесных почвах подобных опытов проведено недостаточно. Использование микроэлементов при выращивании ячменя на фоне внесения минеральных удобрений имеет большое практическое значение. Весьма актуальной является и проблема повышения эффективности гуминовых препаратов путем обогащения их микроэлементами в хелатной форме.

В Рязанской области изучением гуминовых препаратов начали заниматься с 1999 г. В ФГБНУ ВНИМС разработан технологический комплекс по производству гуминовых препаратов с использованием ультразвукового диспергирования суспензии торфа, сапропеля с многоступенчатой очисткой балластного гумата. В основу разработанной инновационной технологии положено получение гуминовых препаратов в промышленных масштабах в трех вариантах: с использованием щелочной экстракции торфяной пульпы по классической схеме; ультразвуковое диспергирование суспензии торфа без применения химических препаратов; ультразвуковое диспергирование суспензии торфа с применением химических препаратов (М.А. Гайбарян, О.В. Ушаков, Э.И. Смышляев, К.Н. Сорокин и др., 2014).

Обзор литературного материала по способам получения и использования гуматов показал, что гуминовые препараты различного происхождения использовались во многих почвенно-климатических и погодных условиях, на различных культурах, при различных способах обработки семян и растений. Получена различная эффективность. Анализ данных исследований свидетельствует о необходимости индивидуального подхода к использованию гуминовых препаратов, детального изучения их в каждой природной зоне. Шаблонного решения об использовании гуминовых препаратов нет и быть не может. Это вполне относится и к условиям Рязанской области, где проведено относительно небольшое количество исследований с гуматами различного производства.

Цель исследований – разработать и научно обосновать инновационные элементы технологии возделывания ячменя ярового на серых лесных почвах Рязанской области.

Задачи исследований:

1. Изучить влияние биопрепаратов (Экорост, Микромак, Райкат Старт, Нутри – Файт РК, Ризоагрин) на посевные качества семян: всхожесть, энергия прорастания, сила роста;
2. Изучить влияние биопрепаратов на фенологию, биометрию и продукционные процессы ячменя в течение вегетации: продолжительность фаз развития, полевая всхожесть, накопление надземной и корневой массы, поражение болезнями и повреждение вредителями;
3. Определить действие биопрепаратов на урожайность, структуру урожая ячменя ярового, качественные показатели урожая – фракционный состав зерна (сход с решет размером 2,0; 2,5 мм), содержание белка;
4. Оценить экономическую и энергетическую эффективность использования гуминовых и бактериальных препаратов, комплексных микроудобрений.

Научная новизна. Впервые в условиях Рязанской области на серых лесных почвах определено влияние использования гуминовых и бактериальных препаратов, жидких комплексных микроудобрений и их смесей на фенологию и продукционные процессы ячменя ярового в период вегетации, урожайность и качество урожая этой культуры.

Установлены оптимальные дозировки гуминовых препаратов, полученных на технологической линии ВНИМСа по переработке торфа и комплексных микроудобрений при раздельном и совместном их использовании при обработке семян ячменя ярового.

Определено стимулирующее влияние гуминового препарата Экорост на эффективность сложных минеральных удобрений (нитроаммофоски).

Практическая значимость. На основе проведенных автором научных исследований и производственных опытов на серых лесных почвах Рязанской области разработаны и рекомендованы к производству элементы технологии возделывания ячменя ярового, обеспечивающие формирование урожая 3,2 т/га с прибавкой 0,47 т/га по отношению к контролю, снижение затрат труда, материальных и финансовых ресурсов на единицу продукции. Получены научно-обоснованные данные по более эффективному использованию гуминовых и

бактериальных препаратов, жидких комплексных микроудобрений, обеспечивающих повышение урожайности и качество продукции ячменя ярового на серых лесных почвах Рязанской области.

Основные результаты исследований подтверждены данными производственных опытов в трех хозяйствах Рязанской области (ООО «Заречье», ООО «Рассвет» Захаровского района, ЗАО «Октябрьское» Пронского района) на общей площади 430 га.

Результаты исследований позволяют расширить знания о применении инновационных препаратов при выращивании зерновых культур.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Гуминовые и бактериальные препараты, комплексные микроудобрения, стимуляторы роста способствуют активизации продукционных процессов ячменя ярового, особенно на более ранних фазах онтогенеза: повышаются посевные и урожайные качества семян, полевая всхожесть и сохранность растений, темпы накопления вегетативной массы, густота продуктивного стеблестоя;

2. Обработка семян изучаемыми препаратами способствует повышению урожайности ячменя ярового: Экорост – 0,43 т/га, Микромак А и Б – 0,38 т/га, Нутри – Файт РК – 0,37 т/га;

3. Эффективность препаратов повышается на фоне внесения даже невысоких доз минеральных удобрений: на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ прибавки урожая составили в среднем 0,28 т/га; на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$, обработанных гуминовым препаратом Экорост – 0,37 т/га, что выше фона без внесения удобрений на 10,7% и 14,1% соответственно;

4. Обработка минеральных удобрений гуминовым препаратом Экорост способствует повышению их эффективности, а также повышает эффективность стимуляторов роста, комплексных микроудобрений и бактериальных препаратов;

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались на: научно-практической конференции с международным участием «Проблемы механизации и информатизации повышения уровня почвенного плодородия в системе органического земледелия» (Рязань, 2016 г.); Международной конференции «Органическое сельское хозяйство: новые точки экономического роста» (Рязань, 2015 г.); Международной конференции «Инновационные агротехнологии и средства механизации для развития органического земледелия» (Рязань, 2015 г.); Круглом столе ФГБНУ ВНИМС «О взаимодействии науки и производства в вопросах использования научных разработок по органическому земледелию» (Рязань, 2016 г.); VIII Международной научно-практической конференции «Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК» (Москва, 2016 г.); научно-практической конференция с международным участием «Актуальные проблемы механизации и информатизации в повышении уровня почвенного плодородия в органическом земледелии» (Рязань, 2016 г.); Всероссийском совещании «О проблемах развития органического земледелия с учетом использования органо-минеральных удобрений» (Рязань, 2016 г.); Международной научно-практической конференции «Инновации в АПК: стимулы и

барьеры» (Рязань, 2017 г.); II и III Региональные конференции молодых ученых «Инновационные методы решения научных и технологических задач Рязанской области» (Рязань, 2014 и 2015 гг.); II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Роль молодых ученых в инновационном развитии сельского хозяйства» (Москва, 2015 г.); научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции – основа продовольственной безопасности Российской Федерации» (Рязань, 2017 г.); Круглом столе «Современная система управления растениеводством в сельскохозяйственных предприятиях» (Рязанская область, г. Михайлов, 2017 г.).

Публикации по теме исследований. По теме исследований опубликовано 12 научных работ, из них 5 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Объем и структура диссертации. Работа изложена на 207 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 4 глав, заключения, списка используемой литературы, включающий 252 источника, в том числе 20 зарубежных, содержит 53 таблицы, 19 рисунков и 19 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА

Проведен анализ научно-исследовательских работ по исследованию применения гуминовых и бактериальных препаратов, комплексных жидких микроудобрений в сельскохозяйственном производстве. Подробно рассмотрены способы получения гуминовых препаратов различной природы и их применение в растениеводстве. Представлены данные по влиянию изучаемых препаратов на рост, развитие, урожайность и качество урожая сельскохозяйственных культур.

2. МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты в 2014-2016 гг. проведены на серых лесных почвах колхоза (СПК) им. Ленина Старожиловского района Рязанской области в звене полевого севооборота – чистый пар, озимая пшеница, кукуруза на силос, ячмень.

Почвы опытных участков – среднесуглинистые, хорошо окультуренные за счет освоения севооборота, систематического внесения органических и минеральных удобрений.

Опытные участки располагались на убранных в конце августа – начале сентября полях со спокойным рельефом (склон $< 1^\circ$, южной экспозиции). Проведена осенняя обработка дисковыми, в сентябре – вспашка на зябь на глубину 20-22 см.

Агрохимическая характеристика опытных участков свидетельствует о довольно низких показателях содержания гумуса, которое стабилизировалось на уровне 1,0-2,0%. Обеспеченность доступным фосфором (256-269 мг/кг почвы) и обменным калием (81-120 мг/кг почвы) высокая, реакция почвенной среды среднекислая (2014, 2016 гг.) и слабокислая (2015 г.).

Погодные условия за годы исследования были контрастными. В мае 2014 г. количество осадков (31 мм) и температурный режим (16,4°C) были близки к среднегодовым показателям. В июне среднемесячная температура воздуха была близка к среднегодовой, осадки выпали в конце месяца (139,0 мм при норме 64,0 мм). В июле и августе среднемесячные температуры были немного выше среднегодовых, но наблюдался дефицит осадков. Так в июле выпало только 14,0 мм осадков, однако обильные осадки в конце июня обеспечили достаточное увлажнение почвы. В августе выпало 20,0 мм, что составляет 35% от нормы.

В 2015 году май, и июнь по температурному режиму были близки к среднегодовым показателям. Осадков выпало 45,8 мм и 81,2 мм, что превысило среднегодовые показатели на 34,7% и 26,9%. Такие погодные условия довольно благоприятно повлияли на всхожесть, рост и развитие растений. В июле и августе среднемесячные температуры были немного выше среднегодовых, но наблюдался дефицит осадков - 71,4 и 84,4% от нормы.

Май 2016 года был крайне дождливым, количество осадков вдвое превысило среднегодовое значение. В связи с этим, посев ячменя в опыте произведен лишь в начале июня. Август также был дождливым, ввиду чего урожай ячменя убирали в сентябре.

Основной целью лабораторных исследований 2013 г. являлось выявление эффективности гуминовых веществ, жидких комплексных микроудобрений, бактериальных препаратов, а также их комплексов на посевные качества ячменя ярового. Опыты проводились в соответствии с ГОСТом 12038-84. Подсчет проросших семян велся, начиная с третьих суток (энергия прорастания) по седьмые (всхожесть) ежедневно.

В процессе изучения литературной информации и проведения исследований возникла необходимость уточнения дозы инновационного препарата Экорост при обработке семян, что послужило причиной проведения дополнительного опыта с различными концентрациями раствора гумата Экорост (50, 250, 500, 750, 1000 и 2500 мл/т семян).

Для определения силы роста семян проведен опыт в сосудах. В них высевалось по двадцать семян, которые засыпались серой лесной почвой слоем 5 - 6 см (глубина заделки семян в поле). Определялось количество всходов на 7, 10, 21 день.

В лабораторных опытах 2015 г. изучалась сортовая отзывчивость современных сортов ячменя: Владимир, Маргарет, Зазерский 85, 11/1 – 05 h 37 (линия Anabell x Эльф) на обработку гуматами.

В опытах использовался гуминовый препарат Экорост и бесщелочные гуматы, полученные на технологической линии ФГБНУ ВНИМС. Данные гуминовые препараты представляют большой практический интерес, так как законодательство стран Евросоюза в ряде случаев запрещает использование гуминовых удобрений, полученных путем щелочной экстракции.

Для проращивания семян на каждом варианте отбирались пробы по 100 семян в четырехкратной повторности.

Полевые опыты были проведены в СПК им. Ленина Старожиловского района Рязанской области на серой лесной почве. Предшественник – кукуруза на силос. Делянки длиной 100 м. Ширина делянки – 3,6 м. Повторность опыта трехкратная. Между вариантами дорожка шириной 0,45 м. Схема опыта 2014 г. представлена в таблицах 1-4, 2015-2016 гг. в таблицах 5-8.

Семена ячменя обрабатывались растворами препаратов из расчета 10 л рабочего раствора/т семян полусухим способом в составе баковой смеси с комплексным фунгицидным протравителем Виял ТрасТ. Вносимые удобрения (нитроаммофоска) в третьем варианте обрабатывались Экоростом (10 л рабочего раствора/т), в остальных вариантах – чистой водой, с целью обеспечения одинаковой сыпучести.

В процессе исследований 2014-2016 гг. проводились следующие наблюдения и исследования:

1. Фенологические (фиксация дат начала и полного наступления фаз развития растений);
2. Определение числа растений и динамики накопления вегетативной массы в фазы кущения и колошения (с трех площадок по 0,25 м² на каждом варианте в I и III повторности);
3. Определение массы корней растений (скелетные первичные и вторичные корни) в фазу кущения (с трех площадок по 0,25 м² на каждом варианте в I и III повторности);
4. Структура урожая по пробным площадкам (3 x 0,25 м²) в I и III повторениях;
5. Определение фракционного состава зерна ячменя;
6. Определение влажности почвы по фазам развития растений;
7. Математическая обработка данных по урожайности.

В 2015-2016 гг. схема опыта была модернизирована: введен абсолютный контроль (без внесения удобрений), исключен вариант с обработкой семян Ризоагрном и введены обработки семян Райкат Стартом и комплексом Экорост + Райкат Старт.

Опыты проведены на трех фонах: 1) без применения минеральных удобрений; 2) N₃₀P₃₀K₃₀; 3) N₃₀P₃₀K₃₀ + Экорост. Удобрения, используемые на втором фоне, также подвергались смачиванию, чтобы обеспечить одинаковую сыпучесть. Поперек фонов располагаются восемь вариантов с обработками семян – таблица 5-8. Предшественник, параметры делянок, повторность были аналогичны 2014 г.

В 2015 г. проведены производственные испытания ряда биопрепаратов, а также их комплексов в ООО «Рассвет» и ООО «Заречье» Захаровского района Рязанской области. Опыты заложены на серой лесной почве, на участках площадью 100 и 50 га, соответственно.

В 2016 г. производственные испытания были заложены в ООО «Заречье», а также в ЗАО «Октябрьское» Пронского района Рязанской области. Площадь опытных участков составляла 100 га в каждом предприятии.

Агротехника соответствовала областным рекомендациям.

3. ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ, МИКРОУДОБРЕНИЙ И ИХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

3.1. Влияние биопрепаратов на посевные качества различных сортов ячменя ярового

В связи с дождливой погодой во время уборки 2013 г. посевные качества ячменя ярового повсеместно были низкими. В ходе лабораторных исследований установлено стимулирующее влияние препаратов на посевные качества семян ячменя. Лучшие показатели были на варианте с обработкой семян смесью гумат Экорост + Микромак А, Б + Экстрасол. Всхожесть семян на этом варианте была на 25% выше, чем на контроле, а энергия прорастания на 104%.

Анализируя результаты проведенных исследований по изучению дозировок Экороста, можно прийти к выводу, что стимулирующий эффект препарата на посевные качества семян наиболее ярко выражен в дозировке 50 мл/т семян.

Наблюдения за темпами прорастания семян показали, что по вариантам опыта наблюдается их разная динамика. Полученные данные свидетельствуют, что, в целом, обработка семян гуматом Экорост способствовала увеличению силы роста независимо от дозировки, однако наиболее высоким этот показатель был при концентрации 2500 мл и 500 мл тонну семян. Масса 100 ростков у данных вариантов составляет 10,6 г, что на 1,2 г выше, чем на контроле.

С целью изучения возможной сортовой реакции на обработку семян гуминовыми препаратами в качестве объектов исследований были взяты перспективные для производства сорта с высокими посевными качествами, а именно – Зазерский 85, Владимир, Маргарет, линия Анабель х Эльф.

Наиболее высокий эффект на посевные качества семян ячменя сорта Зазерский 85 оказал гумат Экорост с содержанием гуминовых веществ 55 г/л и pH 7,9 в дозировке 100 мл/т семян и бесщелочные гуматы в дозировке 1000 мл/т семян. Энергия прорастания на данных вариантах превысила аналогичный показатель на контроле на 3,23%, а всхожесть оказалась выше на 3,16. Применение электрохимически активированной воды также позволило повысить энергию прорастания и всхожесть на 3,23% и 2,11% соответственно.

Наиболее высокая энергия прорастания и всхожесть на сорте Владимир была при обработке семян Экоростом в дозе 100 мл препарата на 1 т семян. Чуть меньший эффект получен при обработке семян бесщелочными гуматами ВНИМСа. Довольно значительное повышение всхожести было на вариантах с Экоростом с содержанием гуминовых веществ 55 г/л – 4,26%, при 22 г/л – 3,19%. Остальные варианты также были лучше контроля. На вариантах с обработкой семян гуминовыми препаратами проростки, даже визуально, отличались от контроля. Определение массы ста проростков подтвердило визуальные оценки. Лучший вариант (гумат Экорост с содержанием гуминовых веществ 55 г/л, pH 7,9, дозировка 100 г на т семян) превзошел контроль на 9,5%.

Реакция на обработку семян ячменя Маргарет (Германия) были значительно слабее. Энергия прорастания по некоторым вариантам увеличилась лишь на 1%, а на варианте бесщелочных гуматов с дозой 2000 мл/т семян наблюдалось даже значительное снижение против контроля (на 8,6%). Влияние препаратов на всхожесть было слабое, лишь вариант с бесщелочными гуматами и дозой 1000 мл/т повысил всхожесть на 2%. Увеличение дозировки бесщелочного гумата до 2000 мл/т привело к снижению всхожести на 6,32%. Масса ста проростков на всех вариантах обработки семян превосходила контроль.

Селекционная линия из гибридной комбинации Anabell x Эльф очень слабо отреагировала на обработку семян. Только на варианте с применением Экороста с содержанием гуминовых веществ 22 г/л и рН 12 в дозировке 100 мл/т семян энергия прорастания и всхожесть повысились на 2,06% и 1,01% соответственно. На варианте с двойной нормой обработки бесщелочным гуматом энергия прорастания ниже контроля на 3%.

На основании проведенных лабораторных исследований можно констатировать о тенденциях сортовой отзывчивости на обработку семян гуминовыми препаратами.

3.2. Фенология, биометрия и урожайность ячменя ярового при применении биопрепаратов

Изучаемые препараты оказали существенное влияние на фенологию развития ячменя ярового в ходе проведения полевого опыта 2014 г. На всех вариантах всходы появились на 1-3 дня раньше, чем на контроле. Гумат Экорост и комплексы с ним способствовали более раннему наступлению фаз вегетации. Ризоагрин в чистом виде и в комплексе с другими препаратами замедлял развитие, делая его близким к контролю.

Обработка семян изучаемыми препаратами оказывала стимулирующее влияние на продукционные процессы в течение вегетации (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние способов обработки семян и удобрений на воздушно-сухую массу побегов и корней в фазу кущения (2014 г.)

Вариант		Масса побегов, г	Масса корней, г	Разница с контролем, %	
Обработка семян	Удобрения			масса побегов	масса корней
1	2	3	4	5	6
Без обработки семян	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	23,2	7,2	-	-
Гумат Экорост	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	31,7	9,4	36,6	30,6
Гумат Экорост	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + гумат Экорост	26,4	7,5	13,8	4,2
Гумат Экорост + Микромак А, Б	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	29,0	8,0	25,0	11,1
Микромак А, Б	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	36,4	10,6	56,9	47,2
Гумат Экорост + Ризоагрин	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	33,9	9,8	46,1	36,1

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Гумат Экорост + Микромак А, Б + Ризоагрин	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	28,3	9,8	22,0	36,1
Гумат Экорост + Нутри - Файт РК	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	33,6	10,4	44,8	44,4
Ризоагрин	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	23,1	6,7	- 0,43	- 7,0

Так в фазу кущения по листостебельной массе лучшими были варианты с обработкой семян Микромаком А и Б; смесями Экороста и Нутри - Файта РК, Экороста и Ризоагрина. Превышение над контролем – 56,8; 44,8; 46,1% соответственно. Эти же варианты имели и более развитую корневую систему.

Стимулирующий эффект был достаточно сильным и в фазу колошения, все изучаемые варианты превосходили контроль (таблица 2). Лучшие результаты были при обработке семян Микромаком А и Б; комплексом Экороста и Микромака. Превышение над контролем составило 54,3 и 42,6% соответственно.

Таблица 2 – Влияние способов обработки семян и удобрений на воздушно – сухую массу в фазу колошения (2014 г.)

Вариант		Листостебельная масса, г	Разница с кон- тролем, %
Обработка семян	Удобрения		
Без обработки семян	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	129	-
Гумат Экорост	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	161	24,8
Гумат Экорост	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + гумат Экорост	164	27,1
Гумат Экорост + Микромак А, Б	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	184	42,6
Микромак А, Б	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	199	54,3
Гумат Экорост + Ризоагрин	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	133	3,1
Гумат Экорост + Микромак А, Б + Ризоагрин	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	170	31,8
Гумат Экорост + Нутри - Файт РК	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	169	31,0
Ризоагрин	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	140	8,5

Результаты учета урожая при уборке делянок приведены в таблице 3. Они свидетельствуют о значительном позитивном влиянии препаратов. Прибавки урожая зерна на лучших вариантах достигали 9-17,4%. Однако на варианте с Ризоагрином получена более низкая урожайность по сравнению с контролем.

Таблица 3 – Влияние гуминовых и бактериальных препаратов, комплексных микроудобрений на урожайность ячменя, 2014г.

Вариант		Фактическая уро- жайность, (т/га)	Разница с кон- тролем, (%)
Обработка семян	Удобрения		
1	2	3	4
Без обработки семян	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,27	-
Гумат Экорост	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,64	+ 11,5
Гумат Экорост	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + гумат Экорост	3,84	+ 17,4
Гумат Экорост + Микромак А, Б	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,25	- 0,58
Микромак А, Б	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,81	+ 16,7

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Гумат Экорост + Ризоагрин	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,32	- 1,47
Гумат Экорост + Микромак А, Б + Ризоагрин	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,60	+ 10,2
Гумат Экорост + Нутри - Файт РК	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,56	+ 9,0
Ризоагрин	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,78	- 14,85
НСР ₀₅ =0,31 т/га			

Анализ элементов продуктивности (таблица 4) показывает, что наиболее весомым показателем является густота продуктивного стеблестоя. Превышение над контролем вариантов с обработкой Микромаком А и Б, гуматом Экорост составило соответственно 19,3 и 16,4%. Наиболее озерненным был колос на варианте Экорост + Микромак А и Б, а наиболее крупное зерно на варианте Микромак А и Б.

Таблица 4 – Структура урожая ячменя ярового в зависимости от обработки семян (2014 г.)

Вариант		Число расте-ний, шт	Число про-дуктивных колосьев, шт/м ²	Число зерен в колосе, шт/м ²	Масса 1000 семян, г	Масса колоса, г	Биологиче-ская уро-жайность, т/га
Обработка семян	Удобре-ния						
Без обра-ботки семян	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	235	389	18	53,00	0,87	3,38
Гумат Экорост	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	212	441	17	49,40	0,89	3,93
Гумат Экорост	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + Экорост	246	459	18	50,20	0,91	4,18
Гумат Экорост + Микромак А, Б	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	210	435	21	50,30	1,04	4,52
Микромак А, Б	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	234	464	18	55,90	1,00	4,60
Гумат Экорост + Ризоагрин	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	190	439	18	49,30	0,91	4,00
Гумат Экорост + Микромак А, Б + Ризоагрин	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	194	402	17	49,30	0,86	3,46
Гумат Экорост + Нутри - Файт РК	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	214	432	20	50,50	1,01	4,36
Ризоагрин	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	214	429	19	49,20	0,94	4,03

Данные анализа фракционного состава зерна (сход с решет размером 2,0; 2,5мм) показали, что варианты по этому показателю различались слабо, од-

нако доля более крупной фракции была на варианте обработки семян смесью Экороста и Микромака А и Б. Уступили контролю два варианта – обработка Экоростом и обработка Микромаком А и Б (406,8 и 409,7 г против 423,4 г в контроле). Остальные варианты были на уровне контроля. Различия во фракционном составе можно объяснить степенью продуктивного кущения. В вариантах, где продуктивная кустистость была выше (а это контроль, гумат Экорост, Микромак А и Б), повышалась и доля мелкой фракции.

Данные, полученные в ходе опытов 2015-2016 гг., во многом аналогичны с 2014 г. На всех вариантах всходы появились на 1-3 дня раньше, чем на контроле. Наиболее сильное влияние на ускорение фенологических фаз оказала обработка семян комплексом Экорост + Райкат Старт, другие варианты были примерно на одинаковом уровне.

Подсчеты количества растений в фазу кущения показали позитивное влияние изучаемых препаратов. Обработки семян на всех фонах удобренности повышали густоту стояния растений. Лучшие результаты были на варианте с Экоростом, где превышение над контролем составило 81 растение (21,8%).

Наиболее высокие показатели густоты стояния были на фоне внесения (NPK)₃₀ с обработкой их Экоростом. При этом выделялись варианты с обработкой семян Микромаком А и Б, Райкат Стартом и комплексов с ними.

Определение воздушно-сухой массы в фазу кущения показало, что обработки семян на всех фонах удобренности способствовали более интенсивному их нарастанию по сравнению с контролем.

На фоне без применения удобрений лучшими были варианты Экорост + Райкат Старт, Экорост + Микромак и Нутри - Файт РК. На фоне N₃₀P₃₀K₃₀ выделялись комплексы с Экоростом, а также Нутри – Файт РК и Райкат Старт. На фоне N₃₀P₃₀K₃₀, обработанных гуматом Экорост, лучшими по воздушно-сухой листостебельной массе были комплексы: Экорост + Райкат Старт, Экорост + Нутри - Файт РК. На всех фонах лидировал комплекс из Экороста и Райкат Старта (превышения над контролем по фонам составляли соответственно: 107,1; 84,6; 61,0%).

В процессе вегетации под влиянием условий выращивания изменяется состояние агроценоза. Чаще всего наблюдается гибель растений. Поскольку изучаемые препараты обладают стимулирующими эффектами, то было бы полезным сравнить эти влияния.

На фоне без удобрений наибольшая сохранность растений была на варианте обработки семян Нутри - Файтом РК и комплексами Экорост + Райкат Старт, Экорост + Нутри - Файт РК.

На фоне N₃₀P₃₀K₃₀ в тройку лидеров вошли Райкат Старт, комплексы Экорост + Райкат Старт, Экорост + Микромак А и Б. Наибольшее число растений на фоне (NPK)₃₀ + Экорост было на вариантах с использованием Микромака А и Б, Райкат Старта и их комплексов с Экоростом. По всем вариантам опыта наблюдалось значительное позитивное влияние изучаемых препаратов на сохранность растений.

Данные по накоплению воздушно-сухой массы растений в фазу колошения (таблица 5) свидетельствуют об эффективности обработок семян изучаемыми препаратами.

Таблица 5 – Влияние способов обработки семян и удобрений на воздушно-сухую массу растений в фазу колошения (2015-2016 гг.), г/м²

Фон Вариант	Без внесения удобрений	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + Экорост	Разница с абсолютным контролем по фонам, %		
Без обработки семян	556	628	698	-	12,9	25,5
Гумат Экорост	735	857	923	32,2	54,1	66,0
Микромак А и Б	764	868	961	37,4	56,1	72,8
Райкат Старт	940	978	1010	69,1	75,9	81,7
Нутри - Файт РК	944	974	895	69,8	75,2	61,0
Гумат Экорост + Мик- ромак А и Б	987	1002	1007	77,5	80,2	81,1
Гумат Экорост + Райкат Старт	998	1092	1140	79,5	96,4	105,0
Гумат Экорост + Нут- ри - Файт РК	871	928	998	56,7	66,9	79,5

На фоне без внесения удобрений наиболее высокое накопление воздушно-сухой массы было на вариантах с обработкой семян Райкат Стартом, Нутри – Файтом РК и комплексами Экорост + Райкат Старт, Экорост + Микромак. Превышение над контролем составляет: 69,1; 69,8; 77,5; 79,5% соответственно.

На фоне N₃₀P₃₀K₃₀ были лучшими также эти четыре варианта. Превышение над контролем составило 55,7; 55,1; 59,6; 73,9% соответственно. На фоне N₃₀P₃₀K₃₀, обработанных гуматом Экорост, выделились следующие варианты: Экорост + Райкат Старт, Экорост + Микромак А и Б, Экорост + Нутри - Файт РК, Райкат Старт. Прибавки соответственно – 63,3; 44,9; 44,3; 43,0%.

Сравнивая превышение над контролем по фонам, можно заметить, что удобрения повышают число растений и их воздушно-сухую массу.

Данные учета урожая 2015-2016 гг. представлены в таблице 6. На фоне без удобрений наибольшая урожайность получена на вариантах с обработкой семян Экоростом, Нутри - Файтом РК, Микромаком А и Б. Прибавки урожая соответственно 0,43 т/га (18,7%); 0,37 т/га (16,1%) и 0,38 т/га (16,5%). Комплексная обработка обеспечила более низкие прибавки урожая.

Использование минеральных удобрений, на всех вариантах обработки семян (кроме смеси Экорост + Райкат Старт) обеспечило повышение урожайности в среднем на 0,17 т/га, что составляет 6,7%. Более высокая урожайность была получена на вариантах с обработкой семян Экоростом, Микромаком А и Б, а также комплексом Экорост + Микромак А и Б. Прибавки 0,68 т/га (29,6%); 0,47 т/га (20,4%) и 0,66 т/га (28,7%) соответственно. Два варианта с обработкой комплексами уступили контролю, что можно объяснить формированием большой листостебельной массы, полеганием посева.

На фоне N₃₀P₃₀K₃₀ + Экорост урожайность была более высокой, чем по остальным фонам. Использование минеральных удобрений в среднем по вариантам обработки семян обеспечило повышение урожайности ячменя на 0,46 т/га (20,0%). Из вариантов обработки семян наиболее высокие показатели до-

стигнуты при использовании Экороста и комплекса Экороста с Микромаком А и Б с прибавками 1,08 т/га (47,0%); 1,01 т/га (43,9%). Три варианта уступили контролю, причины те же – излишняя вегетативная масса, полегание и, возможно, дефицит элементов минерального питания.

Таблица 6 – Урожайность ячменя ярового в зависимости от способов обработки семян и удобрений, т/га (средняя за 2015-2016 гг.)

Фон Вариант	Без внесения удобрений	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + гумат Экорост	Прибавки урожая к абсолютному контро- лю по фонам, т/га		
Без обработки семян	2,30	2,56	2,94	-	0,26	0,64
Гумат Экорост	2,73	2,98	3,38	0,43	0,68	1,08
Микромак А и Б	2,68	2,77	3,09	0,38	0,47	0,79
Райкат Старт	2,44	2,54	2,86	0,14	0,24	0,56
Нутри - Файт РК	2,67	2,76	3,04	0,37	0,46	0,74
Гумат Экорост + Микромак А и Б	2,46	2,96	3,31	0,16	0,66	1,01
Гумат Экорост + Райкат Старт	2,60	2,55	2,67	0,30	0,25	0,37
Гумат Экорост + Нутри - Файт РК	2,43	2,52	2,70	0,13	0,22	0,40
2015 г.	НСР ₀₅ =0,28 т/га; НСР ₀₅ Фактор А (удобрения) = 0,17 т/га НСР ₀₅ Фактор В (вариант обработки) = 0,10 т/га					
2016 г.	НСР ₀₅ =0,29 т/га НСР ₀₅ Фактор А (удобрения) = 0,16 т/га НСР ₀₅ Фактор В (вариант обработки) = 0,99 т/га					

Анализ данных таблицы 7 свидетельствует о позитивном влиянии гумата Экорост, Микромака А и Б, Нутри – Файта РК, Райкат Старта и их парных смесей на густоту продуктивного стеблестоя.

Таблица 7 - Густота продуктивного стеблестоя в зависимости от способов обработки семян и удобрений (2015-2016 гг.), шт/м²

Фон Вариант	Без внесения удобрений	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + Экорост	Разница с абсолютным контролем по фонам, %		
Без обработки семян	361	402	443	-	11,4	22,7
Гумат Экорост	452	460	521	25,2	27,4	44,3
Микромак А и Б	410	440	463	13,6	21,9	28,3
Райкат Старт	405	435	462	12,2	20,5	28,0
Нутри - Файт РК	448	467	466	24,1	29,4	29,1
Гумат Экорост + Микромак А и Б	392	444	455	8,6	23,0	26,0
Гумат Экорост + Райкат Старт	465	385	436	28,8	6,6	20,8
Гумат Экорост + Нутри - Файт РК	395	417	455	9,4	15,5	26,0

На фоне без удобрений наиболее высокие показатели оказались на вариантах обработки семян Нутри – Файтом РК и гуматом Экорост.

Внесение под предпосевную культивацию (NPK)₃₀ способствовало увеличению густоты продуктивного стеблестоя по всем вариантам опыта. Более высокие показатели были на вариантах обработки семян Нутри – Файтом РК и Экоростом.

На фоне обработки нитроаммофоски Экоростом отмечена наиболее высокая густота продуктивного стеблестоя. На контроле она была 443 шт/м², на варианте с обработкой семян Экоростом – 521 шт/м², Нутри – Файтом РК – 466 шт/м². Комплексы Экороста с другими изучаемыми препаратами заметно снижали густоту продуктивного стеблестоя, даже по сравнению с контролем. Причина одна – сброс вегетативных метамеров в связи с ухудшением режима жизнеобеспечения агрофитоценоза (например, излишняя затененность, дефицит влаги и элементов минерального питания).

Количество зерен в колосе формируется на более поздних этапах органогенеза и зависит от погодных условий, общего и продуктивного кушения. Чем сильнее кушение, чем больше выпад растений и побегов кушения, тем лучше обеспеченность факторами жизнедеятельности главного колоса и, естественно, его большая озерненность. Поэтому на вариантах с обработками семян препаратами и их смесями озерненность колоса была равна или ниже контроля. Обнаружены достаточно сильные отрицательные связи и тенденции между озерненностью колоса и массой воздушно-сухого вещества в фазы кушения, выхода в трубку и колошения.

На массу 1000 семян, как конечный элемент продуктивности, кроме погодных условий, степени обеспеченности элементами минерального питания, образовавшейся массы сухого вещества, большое влияние оказывает и озерненность колоса. Чем больше зерен в колосе, тем меньше масса 1000 зерен. Многофакторность условий формирования крупности зерна затрудняет выявление ведущего и вспомогательных факторов, поэтому будет проще и объективнее выделить лучшие по крупности зерна варианты опыта. Так на фоне без внесения удобрений более крупное зерно было при обработке семян ячменя Райкат Стартом, Микромаком А и Б. При совместной обработке семян Экоростом и Райкат Стартом было самое мелкое зерно (33,1г). На фоне внесения нитроаммофоски более крупное зерно сформировалось на вариантах с обработкой семян Микромаком и смесью Экороста и Райкат Старта. На фоне N₃₀P₃₀K₃₀, обработанных гуматом Экорост, выделились варианты с обработкой семян Микромаком и смесью Экороста и Нутри – Файта РК.

Масса зерна с колоса, как производная от густоты продуктивного стеблестоя, озерненности колоса и массы 1000 семян, также довольно сложно подвергается анализу. На всех фонах минерального питания выделился вариант с обработкой семян Микромаком А и Б. Несколько уступал ему вариант с обработкой семян Экоростом. На фонах внесения N₃₀P₃₀K₃₀ и N₃₀P₃₀K₃₀ + Экорост показатели продуктивности колоса были выше, чем на контроле.

Анализ всех составляющих продуктивности ячменя при различных фонах удобренности и способов обработки семян показал, что ведущим элементом структуры урожая является густота продуктивного стеблестоя.

Биологическая урожайность, полученная после обмолота снопов с пробных площадок ($3 \times 0,25\text{ м}^2$) представлена в таблице 8. Здесь четко просматривается влияние фонов минерального питания. Самая низкая урожайность в абсолютном контроле – 2,35 т/га, на фоне $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$ она повышается на 0,29 т/га (до 2,64 т/га). На фоне $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$, обработанных Экоростом, урожайность на варианте без обработки семян повысилась на 0,65 т/га и достигла 3,0 т/га.

Таблица 8 – Биологическая урожайность ячменя ярового (2015-2016 гг.), т/га

Фон Вариант	Без внесения удобрений	$\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$	$\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$ + гумат Экорост	Прибавки урожая к абсолютному контролю по фонам, т/га		
Без обработки семян	2,35	2,64	3,00	-	0,29	0,65
Гумат Экорост	2,84	3,05	3,48	0,49	0,70	1,13
Микромак А и Б	2,72	2,82	3,15	0,37	0,47	0,80
Райкат Старт	2,49	2,61	2,92	0,14	0,26	0,57
Нутри - Файт РК	2,73	2,86	3,15	0,38	0,51	0,80
Гумат Экорост + Микромак А и Б	2,55	3,08	3,43	0,20	0,73	1,08
Гумат Экорост + Райкат Старт	2,66	2,65	2,76	0,31	0,30	0,41
Гумат Экорост + Нутри - Файт РК	2,47	2,58	2,82	0,12	0,23	0,47

Обработка семян отдельными препаратами способствовала увеличению урожайности. Наиболее стабильные и высокие показатели установлены на вариантах обработки семян Экоростом и комплексом Экорост + Микромак А и Б.

Комплексы гумата Экорост с микроэлементами и стимуляторами роста снизили урожайность, однако в пяти случаях из девяти она была выше, чем на контроле.

Обработка семян гуматами, микроэлементами и стимуляторами роста способствуют стимуляции ростовых процессов на начальных стадиях роста и развития ячменя. В дальнейшем в излишне разросшихся агроценозах происходит редукция побегов кушения. Гумат Экорост воздействует на ростовые процессы более слабо, но стабильно в течение вегетации, формируется умеренная вегетативная масса с ослабленной редукцией стеблестоя.

Комплексные микроудобрения и стимуляторы роста оказывают сильное воздействие на продукционные процессы в начальные фазы онтогенеза, формируется излишняя вегетативная масса, редукция побегов кушения усиливается. При совместном использовании изучаемых препаратов и гуматов стимулирующий эффект становится более сильным, что приводит к формированию большой вегетативной массы ячменя и усилению редукции. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению ведущего фактора продуктивности – густоты продуктивного стеблестоя.

Помимо полевых опытов были проведены производственные испытания лучших вариантов, полученных в ходе исследований.

В 2015 году они были проведены в ООО «Рассвет» и ООО «Заречье» Захаровского района Рязанской области на серой лесной почве, на участках площадью 180 и 50 га соответственно. Предпосевная обработка семян ячменя яро-

вого гуматом Экорост в ООО «Заречье» позволила повысить урожайность на 8,7%. В ООО «Рассвет» применение гумата совместно с Ризобактом СП позволило повысить урожайность с 31,8 до 36,9 ц/га с прибавкой в 16,0%.

В 2016 году производственные испытания были заложены в ООО «Заречье» Захаровского района и ЗАО «Октябрьское» Пронского района Рязанской области. Предпосевная обработка семян ячменя ярового гуматом Экорост в ООО «Заречье» позволила повысить урожайность на 11,2%. В ЗАО «Октябрьское» Пронского района Рязанской области были проведены производственные испытания гуминовых удобрений на ячмене яровом общей площадью 100 га. Урожай ячменя от обработки Экоростом увеличился до 25,3 ц/га против 19,1 ц/га на контроле. Отмечено увеличение содержания протеина и натуры зерна.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

Расчет экономической эффективности проводился с использованием программы «Расчет технико-экономических показателей производства сельскохозяйственных культур на основе технологических карт».

Экономическая эффективность определялась по двум лучшим вариантам: гумат Экорост и Микромак А и Б на фоне без удобрений и фоне внесения минеральных удобрений. Использование минеральных удобрений, обработанных гуминовыми препаратами, не рассматривалось, ввиду отсутствия на сегодняшний день технологий и оборудования для механизированной обработки удобрений гуматами. Установлено, что применение биопрепаратов практически не несет дополнительных затрат (таблица 9).

Таблица 9 – Экономическая эффективность производства ячменя без применения минеральных удобрений (из расчета на 100 га)

Наименование показателя	Без обработки семян	Гумат Экорост	Микромак А и Б
Цена 1т продукции, тыс. руб.	6,50	6,50	6,50
Себестоимость продукции, млн. руб.	0,89	0,89	0,97
Выручка от реализации продукции, млн. руб.	1,50	1,77	1,74
Прибыль, млн. руб.	0,61	0,88	0,77
Уровень рентабельности, %	68,54	98,87	79,38

На фоне без внесения минеральных удобрений обработка семян обоими изучаемыми препаратами существенно повысила рентабельность производства ячменя ярового. Применение Экороста и Микромака позволило получить дополнительную прибыль 270 и 160 тысяч рублей соответственно.

Внесение минеральных удобрений значительно повысило затраты на производства ячменя и снизило рентабельность производства, однако, обеспечило более высокие урожаи и бездефицитный баланс элементов в почве (таблица 10). Обработка семян Экоростом и Микромаком А и Б на фоне внесения минеральных удобрений позволила повысить рентабельность производства на 19,7 и 7,12% соответственно.

Таблица 10 – Экономическая эффективность производства ячменя с применением минеральных удобрений (из расчета на 100 га)

Наименование показателя	Без обработки семян	Гумат Экорост	Микромак А и Б
Цена 1т продукции, тыс. руб.	6,50	6,50	6,50
Себестоимость продукции, млн. руб.	1,32	1,32	1,40
Выручка от реализации продукции, млн. руб.	1,82	2,08	2,03
Прибыль, млн. руб.	0,50	0,76	0,63
Уровень рентабельности, %	37,88	57,58	45,00

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В ходе проведения лабораторных исследований установлено, что обработки семян ячменя ярового инновационными препаратами (Экорост, Микромак А и Б) оказывают положительное влияние на посевные и урожайные качества семенного материала. Наиболее сильный положительный эффект получен при обработке семян с пониженными посевными качествами, что довольно часто встречается при уборке семенных посевов в годы с обильными осадками, дефиците тепла, нарушениях технологии уборки, подготовки семян. Обработка таких семян инновационными препаратами повышает посевные качества – энергию прорастания, всхожесть, силу роста.

Обработка семян с высокими посевными качествами оказывает значительное стимулирующее воздействие на продукционные процессы на ранних этапах роста и развития растений ячменя.

Используемый в опыте гумат Экорост (рН 6,5-7,9; содержание действующего вещества – до 55 г/л), полученный на технологической линии ФГБНУ ВНИМС, достоверно повышает всхожесть семян первого и второго классов на 2-5 %, третьего – до 9%. Однако на основании лабораторных исследований более перспективным можно считать использование бесщелочного гуминового препарата в дозировке 1000 мл/т семян ввиду того, что этот препарат экологически более безопасен.

Определены оптимальные дозы использования отечественного инновационного гуминового препарата Экорост при обработке семян ячменя ярового и минеральных удобрений. Норма расхода препарата составляет 100 мл/т семян при содержании гуминовых веществ - 55 г/л.

Изучение сортовой реакции на обработку семян гуминовыми препаратами позволили установить, что различные сорта ячменя ярового имеют разную отзывчивость на обработку семян гуминовыми препаратами. Каждый из сортов ячменя имел разную восприимчивость к кислотности гуминовых удобрений и содержанию в них гуминовых веществ.

2. Применяемые в ходе полевых опытов удобрения и препараты сокращали время наступления фаз развития ячменя. На всех вариантах всходы появились на 1-3 дня раньше, чем на контроле. Из вариантов обработки семян наиболее сильное влияние на наступление фенологических фаз оказал комплекс Экорост + Райкат Старт, другие варианты были примерно на одинаковом

уровне. При использовании комплекса Экороста и Райкат Старта длина вегетационного периода по всем фонам удобренности сократилась на 3 дня.

3. Установлено стимулирующее влияние изучаемых инновационных препаратов на продукционные процессы (корневая система, воздушно-сухая масса и т.д.). Использование бинарных комплексов приводит к усилению стимулирующего эффекта на ранних фазах онтогенеза. В случае дефицита элементов жизнеобеспечения (влаги, элементов питания) усиливается редукция вегетативных метамеров (побегов кущения, числа колосьев, числа зерен в колосе).

4. Более стабильное и долго действующее стимулирующее воздействие оказывает гумат Экорост. В среднем за три года предпосевная обработка семян гуматом Экорост позволила достичь урожайности 0,27 т/га с прибавкой 0,43 т/га к контролю. Чуть меньший результат достигнут при использовании в предпосевной обработке семян Микромака А и Б (прибавка 0,38 т/га).

5. Использование минеральных удобрений обеспечило повышение урожайности в среднем за 2015-2016 гг. на 0,17 т/га, а внесение удобрений, обработанных гуминовым препаратом, – 0,47 т/га. Повышение эффективности минеральных удобрений при обработке их Экоростом, по данным Перминовой И.В. (2004 г.), можно объяснить тем, что гуминовые вещества могут вступать в уникально широкий спектр всевозможных взаимодействий с различными классами органических соединений, образовывать комплексы с металлами и сложными почвенными минералами.

6. Анализ структуры урожая показал, что прибавки урожая складывались, в первую очередь, за счет увеличения густоты продуктивного стеблестоя. Наиболее сильное влияние на данный показатель оказало внесение минеральных удобрений, обработанных гуматом Экорост. В среднем по вариантам за 2015-2016 гг. число продуктивных колосьев на фоне без внесения удобрений составило – 416; на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 420; на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ + Экорост – 463 шт/м². Из вариантов предпосевной обработки семян наибольший эффект на число продуктивных колосьев оказал гуминовый препарат Экорост. В среднем за 2015-2016 гг. число продуктивных колосьев на фоне без внесения удобрений составило – 452; на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 460; на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ + Экорост – 521 шт/м².

7. Расчет экономической эффективности показал, что с учетом существующих агротехнологий и средств машин, наиболее целесообразным является применение в предпосевной обработке гумата Экорост. Его использование вызывает лишь незначительные затраты: стоимость препарата, вывоз дополнительно полученной прибавки урожая, расходы на электроэнергию, амортизацию и ремонт техники. Уровень рентабельности на фоне без внесения составил 98,9%, а на фоне внесения удобрений – 57,6%.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью увеличения урожайности ячменя ярового, а также для достижения наибольшей экономической эффективности при возделывании ячменя на серых лесных почвах Рязанской области рекомендуется проводить предпосев-

ную обработку семян гуминовым препаратом Экорост (в дозировке 100 мл/т семян). В производственных испытаниях на площади 430 га этот технологический прием обеспечил среднюю прибавку – 0,46 т/га.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в научных изданиях, рекомендованных ВАК

Министерства образования и науки РФ

1. **Митрофанов, С.В.** Эффективность использования гуминовых удобрений и биопрепаратов при предпосевной обработке семян ячменя ярового / Н.А. Кузьмин, С.В. Митрофанов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. - № 3 (31). – С. 18-22.
2. **Митрофанов, С.В.** Влияние Фульвогуматов, микроудобрений, бактериальных препаратов и их смесей на посевные качества семян и урожайность ячменя ярового / С.В. Митрофанов // Плодоводство и ягодоводство России. Т. XXXXIII. - 2015. – М.: - С. 309-311.
3. **Митрофанов, С.В.** Эффективность применения комплекса фульвогуматов, микроудобрений и бактериальных препаратов при обработке семян ячменя ярового / Н.А. Кузьмин, С.В. Митрофанов // Техника и оборудование для села. – 2015. - № 3. – М.: - С. 20-23.
4. **Митрофанов, С.В.** Основные факторы повышения урожая сельскохозяйственных культур и его стабильности / Т.Г. Солдатова, Н.Т. Сорокин, В.Б. Любченко, С.В. Митрофанов // Техника и оборудование для села. – 2016. - № 10. – М.: - С. 6-8.
5. **Митрофанов, С.В.** Эффективность использования гуминовых удобрений и биопрепаратов при предпосевной обработке семян ячменя ярового / С.В. Митрофанов, Н.А. Кузьмин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2017. - № 3 (35). - С. 52-58.

Статьи, опубликованные в других научных изданиях

6. **Митрофанов, С.В.** Влияние гуминовых удобрений на посевные качества ячменя ярового / Н.А. Кузьмин, С.В. Митрофанов // сб. науч. тр. по материалам Круглого стола и Всероссийского совещания руководителей агрохимических служб Минсельхоза России. – Рязань: ФГБНУ ВНИМС, 2016. – С. 96-102.
7. **Митрофанов, С.В.** Влияние гуминовых удобрений, микроудобрений, бактериальных препаратов и их смесей на посевные качества семян и урожайность ячменя ярового / С.В. Митрофанов // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «ИнформАгро-2016». – М.: - С. 315-316.
8. **Митрофанов, С.В.** Экономическая эффективность применения гуминовых удобрений в предпосевной обработке семян ячменя ярового / С.В. Митрофанов, Н.Б. Горохова, А.Ф. Корсаков, С.А. Пеньшин, А.А. Пеньшин // сб. науч. тр. по материалам научно-практической конференции с международным

участием «Актуальные проблемы механизации и информатизации в повышении уровня почвенного плодородия в органическом земледелии». – Рязань: ФГБНУ ВНИМС, 2016. – С. 303-309.

9. **Митрофанов, С.В.** Эффективность применения Фульвогумата при предпосевной обработке семян ячменя ярового / Н.А. Кузьмин, С.В. Митрофанов, Н.Н. Новиков // сб. науч. тр. по материалам международной научно-практической конференции «Инновационные агротехнологии и средства механизации для развития органического земледелия». – Рязань: ФГБНУ ВНИМС, 2015. – С. 94-98.

10. **Митрофанов, С.В.** Эффективность жидких комплексных микроудобрений и бактериальных препаратов при их совместном использовании при обработке семян и посевов яровых зерновых культур на выщелоченных черноземах Рязанской области / С.В. Митрофанов // тезисы докладов II Региональной конференции молодых ученых «Инновационные методы решения научных и технологических задач Рязанской области». - Рязань, 2014. – С. 100-104.

11. **Митрофанов, С.В.** Разработка и оценка эффективности действия органо-минеральных удобрений (фульвогумат) для сельскохозяйственных растений на основе высокодисперсных гуминовых кислот / С.В. Митрофанов // тезисы докладов III Региональной конференции молодых ученых «Инновационные методы решения научных и технологических задач Рязанской области». - Рязань, 2015. – С. 110-113.

12. **Митрофанов, С.В.** Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами на урожайность ячменя ярового / С.В. Митрофанов // Инновации в АПК: стимулы и барьеры: сборник статей по материалам участников международной научно-практической конференции. Дата и место проведения: 21 июня 2017 г., г. Рязань - М.: Издательство «Научный консультант», 2017. - С. 205-212.

13. **Митрофанов, С.В.** Сохранение баланса микроэлементов в почве – один из факторов повышения урожайности / В.Б. Любченко, С.В. Митрофанов, В.С. Никитин, Н.Б. Горохова // Инновации в АПК: стимулы и барьеры: сборник статей по материалам участников международной научно-практической конференции. Дата и место проведения: 21 июня 2017 г., г. Рязань - М.: Издательство «Научный консультант», 2017. - С. 183-187.

ЛР №020444 от 10.03.98 г.

Подписано в печать 17.10.2017

Формат 60×84 1/16. Печ.л.1

Заказ №___ Тираж 100 экз.

Редакционно-издательский центр Самарской ГСХА
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский,
ул. Учебная, 2

Тел.: (84663) 46-2-44, 46-2-47

Факс 46-2-44, E-mail: ssaariz@mail.ru