

На правах рукописи

ШТУЦ РОМАН ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕМЕНОВОДСТВА РИСА
ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ БИОГУМАТА «ЭКОСС»**

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2021

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный научный центр риса» в 2016–2018 гг.

Научный руководитель: **Шеуджен Асхад Хазретович**, доктор биологических наук, профессор, академик РАН, заведующий отделом прецизионных технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр риса» (ФГБНУ «ФНЦ риса»)

Официальные оппоненты: **Кудряшов Игорь Николаевич**, доктор сельскохозяйственных наук, заместитель заведующего отделом селекции и семеноводства пшеницы и тритикале ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко» (ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»)

Децына Александр Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции сортов подсолнечника отдела селекции и первичного семеноводства подсолнечника ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт имени В.С. Пустовойта» (ФГБНУ «ФНЦ ВНИИМК им. В.С. Пустовойта»)

Ведущая организация – ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»».

Защита состоится «2» марта 2021 г. в 10 ч. 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 006.026.01, созданного на базе ФГБНУ «Федеральный научный центр риса» по адресу: 350921, г. Краснодар, пос. Белозерный, 3 (актовый зал), тел./факс: 8(861) 205-15-55, (861) 229-41-49.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Федеральный научный центр риса» и на сайте - <http://www.vniirice.ru>, с авторефератом на официальных сайтах: Высшей аттестационной комиссии - <http://www.vak.minobrnauki.gov.ru> и ФГБНУ «Федеральный научный центр риса» - <http://www.vniirice.ru>.

Автореферат разослан «27» января 2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 006.026.01,
кандидат биологических наук



Есаулова Л.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Роль семян в получении высоких урожаев общеизвестна с древних времен. Для посева всегда отбирались самые лучшие зерна, клубни и корнеплоды. Роль семян в рисоводстве усиливается в связи с особенностями выращивания риса, а именно получением всходов в затопленной почве. Чтобы обеспечить интенсивный рост проростков, семена должны обладать высокой энергией прорастания и силой начального роста. В формировании таких семян первостепенная роль отводится системе удобрения семеноводческих посевов. Для оптимизации минерального питания растений в последние годы широко используются стимуляторы роста, оказывающие комплексное воздействие на метаболизм в растениях и, как предполагаем, на формирование хорошо выполненных семян, обеспеченных запасом питательных веществ в достаточном и сбалансированном количестве.

Большой интерес в этом направлении представляют стимуляторы роста гуминовой природы, которые уже нашли применение в агротехнологиях. Их использование на семеноводческих посевах ограничивается отсутствием данных о влиянии на урожайность и посевные качества семян риса. В связи с этим необходимо было оценить влияние биогумата «ЭКОСС» на формирование семян и их посевные качества, выявить оптимальные способы, сроки и нормы применения на семеноводческих посевах риса.

Степень разработанности темы. Данная работа основывается на достигнутых результатах теоретических и научно-практических исследований в области применения гуминовых удобрений и препаратов: Л.Е. Айзиковича, М.М. Кононовой, Л.А. Христовой, В.А. Лариной, Г.А. Ронсаль, С.С. Дрогунова, Д.С. Орлова, В.Н. Богословского, Б.В. Левинского, А.И. Попова, В.Т. Куркаева, И.В. Перминовой, А.Х. Шеуджена, А.С. Митюкова, Ф.М. Шакировой, Т.Д. Хлебниевой, R. Baigorri, K.K. Boguspayeva, F.J., Cervantesa, I.V. Grekhovoy, S.K. Kokhana.

В.А. Ларина, Л.А. Мирошниченко и Т.В. Киструсская (1962) показали мобилизацию в почве питательных веществ в усвояемой для растений форме при

внесении гуминовых удобрений. Ими установлено изменение физиологического статуса растений и положительное их влияние на количество и качество урожая. Л.Е. Айзикович (1968) первым обратил внимание на позитивное влияние гуминовых препаратов на посевные качества, урожайность зерна и семян риса.

Многолетние исследования эффективности применения препаратов гуминовой природы на посевах риса, выполненные А.Х. Шеудженом, Т.Н. Бондаревой, Е.П. Максименко и Н.Н. Нещадимом (2008) позволили сформировать ряд выводов и научно-обоснованных заключений: предпосевное обогащение семян улучшает их посевные качества, повышает урожайность и выход семян.

На российском агрорынке появляются новые гуминовые препараты с разнообразным количественным и качественным составом. Для эффективного их использования необходимо экспериментально выявить оптимальные параметры технологии их применения, а именно установить сроки, способы и нормы.

Цель исследования. Агроэкологическая оценка биогумата «ЭКОСС» и разработка технологии его применения на семеноводческих посевах риса.

Задачи исследования. Поставленная цель достигалась посредством решения следующих задач.

1. Изучить влияние обработки семян риса биогуматом «ЭКОСС» на их посевные качества (энергию прорастания, лабораторную всхожесть, силу начального роста).
2. Оценить влияние биогумата «ЭКОСС» на рост, развитие и продуктивность растений риса.
3. Изучить динамику содержания в растениях азота, фосфора и калия при воздействии на рисовый агроценоз биогуматом «ЭКОСС».
4. Установить влияние биогумата «ЭКОСС» на урожайность и посевные качества семян риса.
5. Выявить оптимальные сроки, способы и нормы применения биогумата «ЭКОСС» на семеноводческих посевах.
6. Произвести расчет экономической эффективности применения биогумата «ЭКОСС» на семеноводческих посевах риса.

Научная новизна. Впервые изучено влияние биогумата «ЭКОСС» на рост и развитие растений, урожайность и посевные качества семян риса; раскрыты основные пути формирования высокопродуктивного рисового агроценоза и высококачественных семян; изучены различные способы и нормы применения биогумата «ЭКОСС» при возделывании риса на лугово-черноземной слабовыщелоченной слабогумусной тяжелосуглинистой на аллювиальных отложениях почве.

Теоретическая и практическая значимость работы. Проведенные исследования свидетельствуют об эффективности включения биогумата «ЭКОСС» в систему выращивания риса. Выявлены наиболее эффективные сроки и способы применения биогумата «ЭКОСС», позволяющие получить данные, представляющие высокую ценность для семеноводства риса.

Разработаны и внедрены приёмы обработки семян перед посевом и растений в фазе кущения биогуматом «ЭКОСС» в технологию выращивания сортов риса на семеноводческих посевах обеспечивающие увеличение урожайности семян, повышение их качества и снижение себестоимости.

Методология и методы исследований. При планировании и проведении исследований был проанализирован большой объём информационного материала, изложенный в виде трудов конференций, научных статей, монографий под редакцией российских и зарубежных учёных. Теоретико-методологической основой исследований являлись методы планирования и проведения полевого опыта, лабораторного анализа. К исследованиям применялся системный подход, экспериментальные данные получены с привлечением общепринятых методов и методик, используемых в рисоводстве.

Личный вклад автора состоит в непосредственном участии в проведении научных экспериментов и получении исходных данных, статистической оценке полученных результатов, их описании и интерпретации, апробации рекомендаций в рисосеющих хозяйствах, подготовке публикаций по выполненной работе и написании диссертации.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Применение биогумата «ЭКОСС» стимулирует рост и развитие растений риса, способствует интенсивному нарастанию ассимиляционной поверхности и продолжительному сохранению её в фотосинтетически активном состоянии.

2. Биогумат «ЭКОСС» стимулирует поглощение растениями риса биогенных элементов, увеличивает урожайность и качество зерна риса, что определяется сроком, нормой и способом его применения.

3. Применение биогумата «ЭКОСС» на семеноводческих посевах риса позволяет повысить выход семян и их посевные качества.

4. Включение биогумата «ЭКОСС» в систему удобрения на семеноводческих посевах риса позволяет повысить экономическую эффективность отрасли.

Степень достоверности результатов. Экспериментальные данные были получены с использованием современных методов сбора и оценки исходной информации, теория построена на известных, проверяемых данных и не противоречит опубликованным результатам по теме диссертации; научная гипотеза базируется на анализе научной литературы, соответствующей теме исследований, и имеющихся в ней результатов.

Апробация. Основные положения диссертационной работы докладывались, обсуждались и получили одобрение на ежегодных заседаниях методической комиссии и Ученого совета ФГБНУ «ФНЦ риса» (2016–2020 гг.) и ФГБНУ «СКФНЦСВВ» (2017–2020 гг.), а также на IX Всероссийской конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар, 2015); Всероссийской научно-практической конференции «Энтузиасты аграрной науки» (Краснодар, 2017).

Публикации. Материалы исследований опубликованы в 6 печатных работах, в том числе четыре в изданиях, рецензируемых ВАК РФ.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания объектов, условий, методики и результатов исследований, выводов, списка литературы и приложения. Научная работа изложена на 152 страницах,

содержит 30 рисунков, 20 таблиц и 16 приложений. Список использованной литературы состоит из 204 наименований, в том числе 40 – на иностранном языке.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГУМАТОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В данной главе рассмотрены основные этапы открытий, способов получения, разработанных технологий и свойства гуминовых веществ, а также их огромная важность в процессах трансформации органического вещества. Механизму действия гуминовых препаратов на почву и на растения в работе отведен подраздел, в котором проанализировано большое количество литературных данных. Так же проанализированы многочисленные практические исследования различных гуминовых препаратов на сельскохозяйственных культурах, в том числе и на культуре риса. Представлен подробный анализ отечественной и зарубежной литературы по изучаемым вопросам, в частности по применению гуматов в семеноводстве риса.

2. ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты закладывались в 2016-2018 гг. на рисовой оросительной системе ФГБНУ «ФНЦ риса».

В годы исследований не наблюдалось аномальных погодных условий, которые могли бы негативно повлиять на результаты экспериментов. По теплообеспеченности они несущественно отличались между собой и их средних многолетних значений, условия 2018 г. характеризовались более низкой влажностью воздуха и повышенным температурным режимом в начале периода вегетации риса. Полученные данные объективно отражают закономерности влияния препарата биогумата «ЭКОСС» на рост, развитие, продуктивность растений, урожайность семян и их качество при выращивании риса в зоне рисосеяния Краснодарского края.

Почва опытного участка ФГБНУ «ФНЦ риса» – рисовая лугово-чернозёмная слабовыщелоченная слабогумусная тяжелосуглинистая на аллювиальных отложениях, характеризуется средним содержанием доступных для растений форм азота и подвижного фосфора, повышенным – подвижного калия. По содержанию подвижных форм микроэлементов относится к низко- и средне обеспеченным (Шеуджен А.Х., 2016). По морфологии и агрохимическим показателям почва опытного участка благоприятна для выращивания риса и ведения семеноводства.

Объектами исследований были препарат биогумат «ЭКОСС» и сорта риса Фаворит и Рапан.

Для получения экспериментальных данных проведены: лабораторные и полевые опыты. В лабораторном опыте оценивалось влияние предпосевной обработки семян биогуматом «ЭКОСС» на их посевные качества. В полевом – изучалось влияние различных способов и норм применения биогумата «ЭКОСС» на рост, развитие, минеральное питание и продуктивность растений риса, урожайность семян и их посевные качества.

Площадь делянок: общая – 18 м²; учетная – 15 м². Варианты размещались рендомизированно; повторность – четырёхкратная; предшественник – рис. Биогумат «ЭКОСС» применялся путём предпосевной обработки семян, почвы и растений в фазе кущения риса на фоне N₁₁₀P₆₀K₆₀. Обработка семян проводилась путем их смачивания водным раствором препарата из расчета 10 л/т рабочего раствора; внесение в почву осуществлялось распылением водного раствора препарата по поверхности за 1-2 дня до посева, растения обрабатывались в фазе кущения (5-6 листьев при смыкании стеблестоя) ранцевым опрыскивателем из расчета 300 л/га рабочего раствора. Схемы опытов приведены в соответствующих таблицах. Посев риса выполнен рядовым способом; глубина заделки семян – 0,5–1,0 см; норма высева – 7 млн. всхожих семян на 1 гектар; режим орошения – укороченное затопление. Изучались сорта риса – Фаворит и Рапан. Уборку урожая осуществляли селекционным комбайном с последующим взвешиванием и пересчетом массы зерна на стандартную влажность и чистоту в соответствии с ГОСТ 30-4055.

Лабораторную всхожесть и энергию прорастания семян определяли в соответствии с ГОСТ 12038-84; силу начального роста – при проращивании в песке при переменной температуре в течении 10 дней; густоту стояния растений в фазе всходы и перед уборкой урожая – путём подсчета растений на площади 0,25 м² в четырёх местах делянки. Высоту растений определяли путём измерения 20 растений, отобранных по диагонали с каждой делянки опыта, сухую массу – гравиметрически после 6 ч высушивания при 106°С; площадь листьев – прибором LI-3000А. Содержание азота, фосфора и калия в надземных вегетативных органах растений и зерне риса определяли по методике Куркаева (Куркаев В.Т., Шеуджен А.Х., 2000), биохимические и технологические показатели качества зерна – по методикам, регламентированным ГОСТ 10843-76, ГОСТ 10987-76, ГОСТ 10846-91, содержание белка и амилозы – на приборе Инфралюм ФТ-10, выход семян – после просеивания через сито с продолговатыми отверстиями 2 мм. Семена на фракции разделяли просеиванием через набор сит. Параметры каждой фракции устанавливали ежегодно, путем просеивания семян с контрольного варианта через набор сит размером 2,0; 2,2; 2,5; 2,7; 3,0 и 3,2 мм. Сито, на котором был самый большой сход семян, в дальнейшем использовали для выделения средней фракции, предшествующее ему – крупной, а все прошедшие через сито средней фракции – считались мелкими. Статистическая оценка результатов выполнена с привлечением метода дисперсионного анализа (Дзюба В.А., 2007; Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н., 2015).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИЗУЧЕНИЮ БИОГУМАТА «ЭКОСС» НА СЕМЕНОВОДЧЕСКИХ ПОСЕВАХ РИСА

3.1 Влияние биогумата «ЭКОСС» на посевные качества семян, полевую всхожесть и продолжительность вегетационного периода

При обработке семян риса раствором биогумата «ЭКОСС» энергия прорастания повышается на 7,8-8,5%, всхожесть – 3,7-4,0%, возрастают скорость и

дружность прорастания, а также сила начального роста (таблица 1). Наибольший эффект достигается при использовании 0,05% водного раствора биогумата «ЭКОСС». Посев семенами, обработанными биогуматом «ЭКОСС», обеспечивает повышение полевой всхожести и выживаемости растений, в результате чего густота стояния растений в агроценозе увеличивается на 4-7%.

Таблица 1 — Влияние обработки семян риса биогуматом «ЭКОСС» на их посевные качества (2014-2016 гг.)

Вариант	Энергия прорастания, %	Дружность прорастания, шт./сут.	Скорость прорастания, сут.	Всхожесть, %
Фаворит				
Контроль	87,30	22,25	3,40	94,5
БГ 0,02%	90,8	21,47	3,22	96,3
БГ 0,03%	91,2	21,77	3,20	96,4
БГ 0,04%	94,2	23,30	3,19	97,8
БГ 0,05%	95,8	23,80	3,15	98,5
БГ 0,08%	92,4	22,60	3,29	95,8
НСР ₀₅	-	0,51	0,15	-
Рапан				
Контроль	86,8	22,20	3,45	94,2
БГ 0,02%	90,4	21,28	3,24	95,3
БГ 0,03%	91,1	21,37	3,21	95,6
БГ 0,04%	93,8	23,10	3,21	97,4
БГ 0,05%	94,6	23,23	3,20	97,9
БГ 0,08%	91,0	22,23	3,23	94,8
НСР ₀₅	-	0,62	0,12	-

3.2 Рост, развитие и ассимиляционная поверхность растений риса при использовании биогумата «ЭКОСС»

Высота растений. Установлено, что биогумат «ЭКОСС» усиливает интенсивность роста растений риса, а степень его воздействия зависит от способа и нормы применения. При посеве обработанными семенами достоверное увеличение высоты растений (на 2,4 см у сорта Фаворит и 2,9 см у Рапан) в фазе всходов отмечено только при норме препарата 50 мл/т посевного материала. В последующем эти растения продолжали быстрее других увеличивать высоту. В фазе кущения растения сорта Фаворит превышали контроль по высоте на 10,9 см, Рапан –

8,8 см, в вымётывание соответственно на 8,9 и 8,0 см и молочно-восковой спелости – 6,7 см и 6,2 см. При обработке растений риса в фазе кущения (4-5 листьев) существенное влияние на рост растений в высоту отмечено при норме препарата 600 и 900 мл/га. Однако в последующем эти отличия сокращались до минимума. При обработке почвы перед посевом биогуматом «ЭКОСС» достоверных отличий по высоте растений от контроля не выявлено.

Сухая масса растений. При посеве семенами, обработанными биогуматом «ЭКОСС», его влияние обнаруживается уже в фазе всходов и выражается в увеличении по сравнению с контролем сухой массы растений на 22,2-47,9% у сорта Фаворит и 26,9-91,0% у сорта Рапан. В дальнейшем эти отличия сглаживаются, но все же остаются довольно значительными. В фазе кущения их сухая масса больше чем у контрольных растений на 37,0%; вымётывания – 27,2%; молочно-восковой спелости – 10,3% у сорта Фаворит и соответственно на 35,3%; 26,2%; 14,1% у сорта Рапан.

Обработка растений риса биогуматом из расчета 600 мл/га оказала положительное влияние на накопление ими сухой биомассы на протяжении всего вегетационного периода. Сухая масса растений у сорта Фаворит была больше чем в контроле в фазе кущения на 0,6 г/растение (33,9 %), вымётывания – 1,97 (28,4) молочно-восковой спелости зерна – на 1,70 (14,1 %), у сорта Рапан соответственно на 25,3, 27,7 и 11,9 % соответственно. При других нормах препарата его влияние было менее существенным. Внесение препарата в почву не оказывало заметного влияния на накопление сухого вещества растениями во все фазы вегетации риса.

Площадь ассимиляционной поверхности листьев. Биогумат «ЭКОСС» положительно влияет на формирование площади ассимиляционной поверхности у растений риса. В самом начале вегетации растений риса заметна их реакция на обработку семян. В зависимости от нормы препарата площадь листьев у растений в фазе всходов была больше чем в контроле на 7,0-21,0 %; вымётывания – 28,6-50,6 %, молочно-восковой спелости на 34,4-48,8 %. Реакция изучаемых сортов идентична, но отклик на препарат больше у сорта Рапан. Наилучшие условия

для формирования площади ассимиляционной поверхности растений при обработке посевного материала складываются при норме препарата 50 мл/т.

Опрыскивание почвы биогуматом «ЭКОСС» перед посевом не оказало влияния на формирование ассимиляционной поверхности у растений риса.

Применение биогумата «ЭКОСС» в фазе кущения стимулировало образование и рост листьев на растениях риса. В результате его влияния в этих вариантах площадь листьев у растений была больше чем в контроле в зависимости от нормы препарата на 17,2-46,6 %, в фазе выметывания и 20,5–47,1 % в молочно-восковой спелости. Сорт Фаворит формирует незначительно большую, чем Рапан ассимиляционную поверхность, однако последний интенсивнее реагирует на биогумат «ЭКОСС». Оптимальной нормой, вызывающей наибольшую положительную реакцию у изучаемых сортов, является 600 мл/га. Как более высокая, так и низкая нормы менее эффективны.

Индекс листовой поверхности (ИЛП). Посев обработанными биогуматом «ЭКОСС» семенами, а также обработка растений в фазе кущения позволили посевам риса к фазе выметывания преодолеть рубеж ИЛП $4 \text{ м}^2/\text{м}^2$ даже при минимальной норме препарата. Наибольшим он был в вариантах с посевом обработанными семенами и обработкой растений в фазе кущения. Внесение биогумата «ЭКОСС» в почву не оказывало достоверного влияния на ИЛП посева.

3.3 Минеральное питание растений риса при включении биогумата «ЭКОСС» в систему удобрения

Биогумат «ЭКОСС» стимулирует поглощение растениями элементов минерального питания. Степень этого влияния определяется способом и нормой его внесения.

Азот. Обработка семян биогуматом «ЭКОСС» в норме 50 мл/т стимулировала потребление азота растениями, в результате чего его содержание в них увеличилось уже в фазах всходы, кущения и выметывания на 0,47; 0,21 и 0,06 % у сорта Фаворит и 0,43; 0,18 и 0,07 % – у сорта Рапан соответственно (таблица 2).

В фазе полной спелости зерна у обоих сортов становится видно, что биогумат «ЭКОСС» усиливал аттракцию азота в зерновки: по сравнению с контро-

лем было зафиксировано снижение его содержания в вегетативных органах на 0,04 % у сорта Фаворит, а на 0,05 % у Рапана.

Таблица 2 – Содержание азота в надземной биомассе растений риса в зависимости от нормы и способа применения биогумата «ЭКОСС», %

Вариант		Всходы	Кущение	Вымывание	Полная спелость	
					листья + стебли	зерно
Фаворит						
Обработка семян	контроль	2,23	1,77	1,36	0,65	1,15
	30 мл/г	2,36	1,93	1,39	0,59	1,18
	50 мл/г	2,70	1,98	1,42	0,61	1,20
	80 мл/г	2,47	1,95	1,40	0,58	1,17
Обработка почвы	контроль	2,22	1,77	1,37	0,64	1,15
	1,0 л/га	2,22	1,77	1,37	0,63	1,15
	1,5 л/га	2,22	1,76	1,37	0,63	1,15
	2,0 л/га	2,23	1,77	1,37	0,63	1,15
Обработка растений	контроль	2,22	1,77	1,36	0,64	1,15
	300 мл/га	2,22	1,90	1,38	0,68	1,17
	600 мл/га	2,22	1,95	1,42	0,70	1,19
	900 мл/га	2,22	1,92	1,39	0,67	1,17
Рапан						
Обработка семян	контроль	2,21	1,76	1,35	0,64	1,14
	30 мл/г	2,34	1,89	1,37	0,57	1,15
	50 мл/г	2,64	1,94	1,42	0,59	1,18
	80 мл/г	2,40	1,90	1,41	0,57	1,16
Обработка почвы	контроль	2,21	1,76	1,34	0,64	1,13
	1,0 л/га	2,21	1,76	1,35	0,64	1,13
	1,5 л/га	2,21	1,76	1,35	0,63	1,13
	2,0 л/га	2,21	1,76	1,35	0,63	1,14
Обработка растений	контроль	2,21	1,75	1,35	0,64	1,13
	300 мл/га	2,21	1,89	1,38	0,68	1,14
	600 мл/га	2,21	1,92	1,40	0,71	1,17
	900 мл/га	2,21	1,93	1,44	0,71	1,17

Положительное воздействие на динамику содержания азота в растениях у сортов Фаворит и Рапан отмечено и при обработке биогуматом растений в фазе кущения. В наибольшей степени оно проявляется при норме препарата 600 мл/га. Динамика накопления азота при этом мало отличается от таковой при предпосевной обработке семян. В фазе полной спелости его содержание в надземных вегетативных органах растений превосходило контроль на 0,06 %, а в зерне – на 0,04% при оптимальной норме препарата 600 мл/га.

Фосфор. В растениях из вариантов с обработкой семян биогуматом «ЭКОСС» фосфора содержалось больше чем в контрольных растениях в зависимости от затраченного количества препарата в фазе всходов, кущения, выметывания и молочно-восковой спелости зерна соответственно 0,02-0,05 %; 0,02-0,06 %; 0,01-0,05 %; 0,01-0,02 %. В фазе полной спелости фосфора в вегетационных органах растений содержалось на 0,01-0,05 % меньше, чем в контроле. Это подтверждает рациональное использование фосфора растениями и его более полную аттракцию в генеративные органы при включении в систему удобрения биогумата «ЭКОСС». У изучаемых сортов его содержание в зерне превышало контроль на 0,03–0,07 %. Максимальное увеличение отмечено при обработке семян раствором биогумата «ЭКОСС» в количестве 50 мл/т посевного материала.

Обработка растений биогуматом «ЭКОСС» также способствовала увеличению содержания фосфора в надземной вегетативной массе растений риса. В фазе полной спелости в зерне его накапливалось больше (+0,01-0,03%), чем в растениях из контроля. Максимальное количество фосфора содержалось в растениях из вариантов применения биогумата «ЭКОСС» в количестве 600 мл/га.

Обработка почвы препаратом биогумат «ЭКОСС» не вызывала никаких различий с контрольными растениями.

Калий. В вегетативных органах растений риса в процессе их вегетации при посеве семенами, обработанными биогуматом «ЭКОСС» из расчета 50 мл/т (оптимальная норма), в фазы всходы, кущение, выметывание, молочно-восковая и полная спелость у сортов Фаворит и Рапан калия накапливалось больше, чем в контроле соответственно на 0,43 и 0,43 %; 0,06 и 0,04 %; 0,23 и 0,22 %; 0,12 и 0,07 % и 0,09 и 0,06 %.

При обработке растений в фазе кущения наибольшее количество калия на протяжении всей вегетации содержалось в них при норме биогумата «ЭКОСС» 600 мл/га. В растениях из этого варианта калия содержалось больше чем в контрольных в фазе выметывания на 0,16 и 0,17 % соответственно у сортов Фаворит и Рапан и молочно-восковой спелости – на 0,06 % у обоих сортов. К полной спелости зерна риса у растений из вариантов с биогуматом «ЭКОСС» существенных

различий по этому показателю не выявлено, но оно было на 0,03-0,04 % выше, чем в контроле.

3.4 Вынос биогенных элементов с урожаем и их затраты на формирование 1 ц зерна при использовании биогумата «ЭКОСС»

Включение биогумата «ЭКОСС» в систему удобрения риса на семеноводческих посевах сопровождается ростом выноса биогенных элементов вследствие увеличения урожайности и их содержания в растениях. Вынос азота и фосфора увеличивается главным образом за счёт отчуждения с основной продукцией (зерно), калия – побочной. При оптимальных нормах препарата вынос азота с зерном возрастает у сорта Фаворит на 14,9 % и 11,6 %, а фосфора на 22,8 и 13,4 % при обработке семян и растений, у сорта Рапан – соответственно на 11,3 и 9,8 % и 20,2 и 11,4 %. При этом затраты азота на формирование 1 ц зерна снижались на 5,3 % при посеве обработанными семенами и практически не изменялись при обработке растений, фосфора – на 1,2–2,3 % и 3,37–3,41 %, калия – 3,53–6,25 и 5,5–9,1 % у сортов Фаворит и Рапан.

3.5 Урожайность и качество зерна риса в зависимости от нормы и способа применения биогумата «ЭКОСС» в рисовом агроценозе

Урожайность зерна. Положительное влияние биогумата «ЭКОСС» на рост и развитие растений, большее потребление ими азота, фосфора и калия находит своё отражение в повышении урожайности зерна риса на 0,28-0,83 т/га при обработке семян и 0,37-0,65 т/га при обработке растений в фазе кущения (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность зерна риса в зависимости от нормы и способа применения биогумата «ЭКОСС», т/га (2016-2018 гг.)

Вариант	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя урожайность	Прибавка	
					т/га	%
Фаворит						

Обработка семян	Контроль	7,36	8,60	8,79	8,25	-	-
	30 мл/г	7,82	8,90	8,88	8,53	0,28	3,4
	50 мл/г	8,39	9,35	9,50	9,08	0,83	10,1
	80 мл/г	8,26	9,05	9,15	8,82	0,57	6,9
	НСР ₀₅	0,40	0,32	2,3	0,25	-	-
I		2	3	4	5	6	7
Обработка почвы	Контроль	7,24	8,66	8,54	8,15	-	-
	1,0 л/га	7,28	8,67	8,77	8,25	0,10	1,2
	1,5 л/га	7,39	8,76	8,76	8,30	0,15	1,8
	2,0 л/га	7,36	8,75	8,89	8,33	0,18	2,2
	НСР ₀₅	0,38	0,26	3,3	0,13	-	-
Обработка растений	Контроль	7,15	8,73	8,84	8,24	-	-
	300 мл/га	7,56	9,00	9,20	8,59	0,35	4,2
	600 мл/га	8,07	9,20	9,40	8,89	0,65	7,9
	900 мл/га	7,93	9,00	8,90	8,61	0,37	4,5
	НСР ₀₅	0,38	0,32	0,40	0,36	-	-
Рапан							
Обработка семян	Контроль	7,10	8,20	8,47	79,2	-	-
	30 мл/га	7,43	8,40	8,60	81,4	0,22	2,8
	50 мл/га	7,95	8,65	8,95	85,2	0,60	7,6
	80 мл/га	7,91	8,55	8,55	83,4	0,42	5,3
	НСР ₀₅	0,26	0,40	0,42	3,28	-	-
Обработка почвы	Контроль	7,16	8,24	8,49	79,6	-	-
	1,0 л/га	7,09	8,20	8,53	79,4	-	-
	1,5 л/га	7,25	8,50	8,70	81,5	0,19	2,4
	2,0 л/га	7,22	8,35	8,85	81,4	0,18	2,3
	НСР ₀₅	0,24	0,33	0,39	1,60	-	-
Обработка растений	Контроль	7,24	8,35	8,59	80,6	-	-
	300 мл/га	7,36	8,39	8,65	81,3	0,07	0,90
	600 мл/га	7,84	8,75	9,05	85,5	0,49	6,1
	900 мл/га	7,79	8,70	8,80	84,3	0,37	4,6
	НСР ₀₅	0,37	0,37	0,38	1,61	-	-

Количественные признаки растений риса. Растения сортов Фаворит и Рапан при применении биоугматата «ЭКОСС» значительную часть пластических веществ использовали на образование зерна, что привело к увеличению продуктивности до 73,1-82,5 кг/га/день, озерненности агрофитоценоза до 43,1- 46,8 тыс. шт. и повышению доли зерна в общей биомассе побега до 50-51%.

В данном опыте в среднем за 3 года доля вклада генотипа сорта (фактор А) при формировании урожайности зерна 7,2 %, а доля вклада способа применения и нормы биоугматата «ЭКОСС» (фактор В) 23,7 % (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты дисперсионного анализа урожайности зерна сортов риса в зависимости от способа применения биогумта «ЭКОСС» (среднее за 3 года), т/га

Градация фактора		Среднее по:			Эффект взаимодействия АВ
Сорт (фактор А)	Способ применения (фактор В)	фактору А	фактору В	вариантам	
Фаворит	Контроль ОС 50 мл/т ОР 600 л/га ОП 2 л/га	8,63		82,1	-0,05
				9,08	0,12
				8,89	0,005
				8,33	-0,07
Рапан	Контроль ОС 50 мл/т ОР 600 л/га ОП 2 л/га	8,30	8,10 8,80 8,72 8,24	7,98	0,05
				8,52	-0,12
				8,55	-0,005
				8,14	0,07
НСР ₀₅	вариантов фактора А фактора В взаимодействие АВ	0,17	0,09	0,12	0,17

Вместе с повышением урожайности зерна улучшилось его качество: на 0,3-1,0% сокращалась плёнчатость, на 0,7-3,4% увеличивалась стекловидность и на 3,0-7,5% содержание целого ядра в крупе.

3.6 Выход семян и их посевные качества при использовании биогумата «ЭКОСС»

Применение биогумата «ЭКОСС» позволяет повысить на 0,3-4,3% выход семян и произвести дополнительно на каждом гектаре 0,11-0,89 т семян. При этом в семенной массе уменьшается на 1,0-11% доля мелких семян. В наибольшей степени этому способствовала предпосевная обработка семян биогуматом «ЭКОСС» в количестве 50 мл/т и обработка растений из расчета 600 мл/га.

Установлено, что при обработке семян биогуматом «ЭКОСС» выход семян у сорта Фаворит вырос по сравнению с контролем на 0,6-2,6%, а у сорта Рапан – на 1,4-2,7%. При обработке растений это превышение составило 1,0-2,7 % у сорта Фаворит и 1,9-4,2 % у сорта Рапан (таблица 5). Наибольшее увеличение выхода семян отмечено при применении биогумата «ЭКОСС» в фазе кущения путем

опрыскивания растений из расчета 600 мл/га и предпосевной обработки семян – 50 мл/т.

Повышение выхода семян обеспечивало увеличение урожайности при предпосевной обработке семян биогуматом «ЭКОСС» у сорта Фаворит на 4,3–13,8 % у сорта Рапан на 4,7–11,1 %; при обработке растений на 5,5–11,6 % и 3,3–11,9 % соответственно. В наибольшей степени этому способствовала предпосевная обработка семян биогуматом «ЭКОСС» в количестве 50 мл/т и обработка растений – 600 мл/га.

Таблица 5 – Выход и фракционный состав семян в зависимости от нормы и способа применения биогумата «ЭКОСС», %

Вариант		Выход семян		Фракции семян, %			Коэффициент размножения семян
		т/га	%	крупная	средняя	мелкая	
1		2	3	4	5	6	7
Фаворит							
Обработка семян	Контроль	6,55	79,3	33	35	32	27,1
	30 мл/т	6,82	79,9	34	39	27	28,3
	50 мл/т	7,44	81,9	36	43	21	30,8
	80 мл/т	7,11	80,6	35	40	25	29,5
	НСР ₀₅	0,30	-	-	-	-	-
Обработка почвы	Контроль	6,45	79,1	33	35	32	26,8
	1,0 л/га	6,55	79,5	33	35	32	27,2
	1,5 л/га	6,61	79,6	33	35	32	27,4
	2,0 л/га	6,62	79,4	33	36	31	27,5
	НСР ₀₅	0,32	-	-	-	-	-
Обработка растений	Контроль	6,55	79,5	33	35	31	27,2
	300 мл/га	6,92	80,5	34	39	27	28,7
	600 мл/га	7,31	82,2	36	42	22	30,3
	900 мл/га	6,99	81,2	35	43	22	29,0
	НСР ₀₅	0,35	-	-	-	-	-
Рапан							
Обработка семян	Контроль	6,21	78,4	31	35	34	31,2
	30 мл/т	6,49	79,8	32	36	31	32,6
	50 мл/т	6,90	81,0	34	41	25	34,7
	80 мл/т	6,70	80,3	32	39	29	33,7
	НСР ₀₅	0,33	-	-	-	-	-
1		2	3	4	5	6	7
Обработка почвы	Контроль	6,22	78,1	31	35	34	31,3
	1,0 л/га	6,22	78,3	31	35	34	31,3
	1,5 л/га	6,40	78,5	32	35	33	32,2
	2,0 л/га	6,38	78,4	31	36	33	32,1
	НСР ₀₅	0,31	-	-	-	-	-

Обработка растений	Контроль	6,29	78,0	32	35	33	31,6
	300 мл/га	6,50	80,0	32	36	32	32,7
	600 мл/га	7,03	82,3	35	42	23	35,4
	900 мл/га	6,89	81,7	33	40	27	34,6
	НСР ₀₅	0,34	-	-	-	-	-

В данном опыте доля вклада генотипа сорта (фактор А) при формировании урожайности семян 7,7 %, а доля вклада способа применения и нормы биогумата «ЭКОСС» (фактор В) 37,5 % (таблица 6).

Таблица 6 – Результаты дисперсионного анализа урожайности семян сортов риса в зависимости от способа применения биогумта «ЭКОСС» (среднее за 3 года), т/га

Градации фактора		Среднее по:			Эффект взаимодействия АВ
Сорт (фактор А)	Способ применения (фактор В)	фактору А	фактору В	вариантам	
Фаворит	Контроль	6,97		6,52	-0,03
	ОС 50 мл/т			7,44	0,10
	ОР 600 л/га			7,31	-0,03
	ОП 2 л/га			6,62	-0,05
Рапан	Контроль	6,64		6,38	0,03
	ОС 50 мл/т			7,17	-0,10
	ОР 600 л/га			7,17	-0,03
	ОП 2 л/га			6,50	0,05
НСР ₀₅	вариантов фактора А фактора В взаимодействие АВ	0,12	0,06	0,08	0,12

Биогумат «ЭКОСС» эффективное средство повышения посевных качеств семян риса. Под его влиянием энергия прорастания повышается у семян из крупной фракции на 0,5-2,8%, средней – 0,5-2,2%, мелкой 0,2-2,6%, лабораторная всхожесть – 0,3-2,7%; 0,1-2,4%; 0,2-2,5% соответственно (таблица 7).

Таблица 7 – Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян риса, полученных при различных нормах и способах применения биогумата «ЭКОСС», %

Вариант	Фракция семян					
	крупная		средняя		мелкая	
	энергия прорас-	всхо- жость	энергия прорас-	всхо- жость	энергия прорас-	всхо- жость

		тания		тания		тания	
Фаворит							
Обработка семян	контроль	82,8	96,8	81,2	96,5	79,8	95,8
	30 мл/т	83,3	98,6	82,3	97,7	80,6	96,9
	50 мл/т	85,6	99,1	83,2	98,3	81,3	97,9
	80 мл/т	83,7	98,4	82,2	97,7	80,0	96,3
Обработка почвы	контроль	82,6	96,7	80,7	96,2	79,0	95,5
	1,0 л/га	82,8	96,5	80,7	96,3	79,2	95,1
	1,5 л/га	82,8	97,0	81,2	96,4	79,3	95,5
	2,0 л/га	82,6	97,0	81,2	96,5	79,4	95,3
Обработка растений	контроль	82,7	97,2	81,5	96,8	78,8	95,2
	300 мл/га	83,3	98,3	82,2	97,7	79,8	96,2
	600 мл/га	84,9	98,8	83,7	98,5	81,1	97,6
	900 мл/га	84,4	98,2	83,4	98,0	80,4	96,7
Рапан							
Обработка семян	контроль	82,7	95,9	80,3	95,5	78,4	94,3
	30 мл/т	83,6	98,1	81,1	97,4	79,4	95,8
	50 мл/т	85,4	98,6	82,4	97,9	80,5	97,4
	80 мл/т	83,8	98,3	81,8	96,2	79,8	94,6
Обработка почвы	контроль	82,7	96,0	80,1	95,6	78,2	94,4
	1,0 л/га	82,7	96,0	80,1	95,8	78,3	94,3
	1,5 л/га	82,8	95,8	80,5	96,0	78,4	94,4
	2,0 л/га	82,8	95,9	80,4	95,7	78,1	94,0
Обработка растений	контроль	82,7	95,9	80,7	95,5	78,6	94,5
	300 мл/га	83,4	97,7	81,5	97,3	79,5	96,3
	600 мл/га	85,0	98,6	82,7	97,7	81,2	97,0
	900 мл/га	84,3	97,9	82,3	97,3	80,1	96,7

В наибольшей степени энергия прорастания и всхожесть возросли у семян сорта Фаворит при посеве семенами, обработанными перед посевом биогутоматом «ЭКОСС» в количестве 50 мл/т. У семян из крупной фракции увеличивалась энергия прорастания на 2,8 % и всхожесть на 2,3 %; средней – 2,0 и 1,8 %, мелкой на 1,5 и 2,1 % соответственно. У сорта Рапан это увеличение составляло на 2,7 и 2,7 %; 2,1 и 2,4 %; 2,1 и 3,1 %. При обработке растений так же отмечено положительное влияние препарата на посевные качества, но несколько в меньшей степени, чем при обработке семян.

Таким образом, включение биогутомата «ЭКОСС» в технологию выращивания риса на семеноводческих посевах способствует росту урожайности семян риса у сорта Фаворит на 13,8 % при посеве семенами, обогащенными биогутоматом «ЭКОСС», и на 11,6 % при обработке растений в фазе кущения и у сорта Рапан на 11,1 и 11,9 % соответственно. Рост урожайности обусловлен увеличением

выхода семян при обработке посевного материала на 2,6 % у сортов Фаворит и Рапан, а при обработке растений на 2,7 и 4,3 % соответственно.

Наиболее благоприятные условия для производства семян с отличными посевными качествами обеспечивает предпосевная обработка посевного материала биогуматом «ЭКОСС» из расчета 50 мл/т.

3.7 Экономическая эффективность применения биогумата «ЭКОСС» на семеноводческих посевах риса

Применение биогумата «ЭКОСС» экономически эффективно. Все дополнительные затраты окупаются при применении в оптимальных нормах: 50 мл/т для обработки семян и 600 мл/га для обработки растений позволяют получить дополнительный чистый доход в размере – 28489,2 и 19979,2 руб./га при рентабельности семеноводства – 92,1% и 87,5%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Обработка семян риса биогуматом «ЭКОСС» повышает их посевные качества: энергия прорастания увеличивается на 7,8-8,5%, всхожесть – 3,7-4,0%, возрастают скорость и дружность прорастания, а также сила начального роста. Наибольший эффект достигается при использовании 0,05% раствора биогумата «ЭКОСС».

2. Посев риса семенами, обработанными биогуматом «ЭКОСС», обеспечивает повышение полевой всхожести и выживаемости растений, в результате чего густота их стояния увеличивается на 4-7 %.

3. Биогумат «ЭКОСС» симулирует рост и развитие растений риса, что выражается в незначительном (1,8-7,5 %) увеличении высоты растений и накоплении большей на 6,3-14,1% сухой биомассы, особенно в начале онтогенеза. Обработка семян риса раствором, содержащим препарат в количестве 50 мл/т – наилучший способ воздействия на эти показатели.

4. Биогумат «ЭКОСС» положительно влияет на формирование ассимиляционной поверхности у растений риса. При посеве обработанными семенами площадь листьев у растений больше, чем в контроле на 7,1-20,8 % в фазе всходов, 3,0-16,6 % – кущение, 9,5-50,6 % – вымётывание; при обработке растений – на 17,2-47,6 % в фазе вымётывания. Эти различия сохраняются и в фазе молочно-восковой спелости зерна, т.е. биогумат «ЭКОСС» пролонгирует период сохранения листьев в физиологически активном состоянии.

5. Биогумат «ЭКОСС» усиливает поглощение растениями риса биогенных элементов. В растениях на протяжении всей вегетации содержалось больше, чем в контроле азота, фосфора и калия, а в процессе налива зерновок азот и фосфор полнее извлекаются из листьев и накапливаются в зерне в большем на 0,02-0,04 % и 0,01-0,07 % количестве.

6. Включение биогумата «ЭКОСС» в систему удобрения риса способствует увеличению урожайности зерна на 0,28-0,83 т/га при обработке семян и 0,37-0,65 т/га при обработке растений в фазе кущения. Урожайность повышалась вследствие снижения пустозёрности метелки, увеличения густоты продуктивного стеблестоя, массы зерна с метелки. Одновременно с повышением урожайности зерна улучшается его качество: на 0,3-1,0 % сокращается плёнчатость, на 0,7-3,4 % увеличивается стекловидность и на 3,0-7,5 % – содержание целого ядра в крупе.

7. Применение биогумата «ЭКОСС» позволяет повысить на 0,3-4,3 % выход семян и произвести дополнительно с каждого гектара 0,11-0,89 т семян. При этом в семенной массе уменьшается на 1,0-11 % доля семян мелкой фракции. Под его влиянием энергия прорастания повышается у семян из крупной фракции на 0,5-2,8 %, средней – 0,5-2,1 %, мелкой 0,2-2,6 %, лабораторная всхожесть – 0,3-2,7 %; 0,1-2,4 %; 0,2-2,5 % соответственно.

8. Наибольший положительный эффект достигается при применении биогумата «ЭКОСС» для обработки семян из расчета 50 мл/т и обработки растений в фазе кущения – 600 мл/га. Внесение биогумата «ЭКОСС» в почву в изучаемых

вариантах не оказывало влияния на рост, развитие и минеральное питание растений, урожайность и качество семян.

9. Изучаемые сорта риса Рапан и Фаворит одинаково реагируют на применение биогумата «ЭКОСС». Степень их отклика различалась несущественно.

10. Применение биогумата «ЭКОСС» экономически эффективно. Все дополнительные затраты окупаются при применении в оптимальных нормах: 50 мл/т для обработки семян и 600 мл/га для обработки растений позволяют получить дополнительный чистый доход в размере – 28489,2 и 19979,2 руб./га при рентабельности семеноводства – 92,1 % и 87,5 %.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕМЕНОВОДСТВА И ПРОИЗВОДСТВА

1. Включение биогумата «ЭКОСС» в технологию выращивания риса на семеноводческих посевах является целесообразным агроприёмом, способствующим повышению на 0,3-4,3% выхода семян, производству дополнительно с каждого гектара 0,11-0,89 т семян и сокращению на 1,0-11% доли мелких семян.

2. Применение биогумата «ЭКОСС» необходимо осуществлять проведением предпосевной обработки семян с оптимальной нормой препарата 50 мл/т полусухим способом из расчета 10 л на 1 т посевного материала или обработки растений в фазе кущения с оптимальной нормой – 600 мл/га при норме расхода 300 л/га рабочего раствора. Выбор технологического приема зависит от возможностей предприятия.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

I. Статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ:

1. Шеуджен, А.Х. Агрехимия регуляторов роста гуминовой природы в рисоводстве / А.Х. Шеуджен, Бондарева Т.Н., Штуц, Р.В., Есипенко С.В. // Поли тематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015 (106):550-567.

2. Штуц, Р.В. Влияние биогумата «ЭКОСС» на рост и развитие растений риса / Р.В. Штуц // Рисоводство. 2018. № 2 (39). С. 60-66.

3. Штуц, Р.В. Изучение влияния биогумата «ЭКОСС» на урожайность и посевные качества семян риса при разных способах его применения / Р.В. Штуц // Рисоводство. 2020. № 2 (47). С. 74-79.

4. Штуц, Р.В. Минеральное питание растений риса и вынос биогенных элементов с урожаем при включении биогумата «ЭКОСС» в систему удобрения / Р.В. Штуц // Рисоводство. 2020. № 2 (47). С. 65-73.

II. Публикации в других научных изданиях:

5. Штуц, Р.В. Гумус и гуминовые препараты к истории изучения и использования в сельском хозяйстве / Р.В. Штуц, Н.В. Епифанович // Рисоводство. 2015. № 1–2 (26-27). С. 54-57.

6. Штуц, Р.В. Эффективность применения гуматов в растениеводстве (обзор) / Р.В. Штуц, Н.В. Епифанович // Рисоводство. 2015. № 1–2 (26-27). С. 58-65.