

МИНЕСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РИСА»
(ФГБНУ «ФНЦ Риса»)

На правах рукописи

ШТУЦ РОМАН ВЯЧЕСЛАВОВИЧ
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕМЕНОВОДСТВА
РИСА ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ БИОГУМАТА «ЭКОСС»

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:

Доктор биологических наук,
профессор, академик РАН
А.Х. Шеуджен

Краснодар, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	2
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГУМАТОВ.....	10
1.1 Гуматы: открытие, получение, свойства	10
1.2 Применения гуматов в агротехнологиях	20
1.3 Применение гуматов в семеноводстве риса и других сельскохозяйственных культур	27
2 ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	38
2.1 Климат	38
2.2 Почва	39
2.3 Объекты исследований	40
2.4 Методика исследований	43
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИЗУЧЕНИЮ БИОГУМАТА «ЭКОСС» НА СЕМЕНОВОДЧЕСКИХ ПОСЕВАХ РИСА.....	46
3.1 Влияние биогумата «ЭКОСС» на посевные качества, полевую всхожесть и продолжительность вегетационного периода	46
3.2 Рост, развитие и ассимиляционная поверхность растений риса.....	54
3.3 Минеральное питание растений риса при включении биогумата «ЭКОСС» в систему удобрения.....	72
3.4 Вынос биогенных элементов с урожаем и их затраты на формирование 1 ц зерна.....	83
3.5 Урожайность и качество зерна риса в зависимости от дозы и способа применения биогумата «ЭКОСС» в рисовом агроценозе.....	93
3.6 Санитарно-гигиеническая безопасность зерна риса.....	106
3.7 Выход семян и их посевные качества при использовании биогумата «ЭКОСС»	109
3.8 Экономическая эффективность применения биогумата «ЭКОСС» на семеноводческих посевах риса	115

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	118
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ	120
ЛИТЕРАТУРА	121
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	144

ВВЕДЕНИЕ

Рис – окультуренный злак с древних времен, а сегодня одна из основных культур почти для половины народов мира. Издавна рис находился на особом месте в питании и хозяйственной деятельности человека. Наиболее ценная крупяная культура, белое золото, культурное наследие и здоровье наций. На сегодняшний день рис высевают более чем в 110 странах мира, посевные площади достигают 145 млн. га. Ежегодно валовой сбор риса около 445 млн. т, что делает его лидером среди зерновых культур и вторым после пшеницы по площади посевов [143].

На Юге России в Калмыкии, Республике Дагестан, Адыгеи, Чечне, в Астраханской и в Ростовской области, в Краснодарском и Ставропольском крае возделывается рис.

В Краснодарском крае рисоводство составляет основу производства крупы России с самым большим объемом валового сбора. Основой успешного ведения рисоводства является семеноводство, которое направлено на получение высококачественных семян.

Именно поэтому современная наука уделяет особое внимание разработке, внедрению и использованию новых препаратов, улучшающих урожайность и качество семян риса. Приоритетом в подборе таких препаратов является их происхождение, природа, способ производства, возможности использования в производстве, безопасность, а также ценовая политика. К препаратам, отвечающим таким требованиям относятся стимуляторы и регуляторы роста гуминовой природы.

Гуминовые вещества – физиологически активные соединения. Процессы преобразования органического вещества в природе по своей сути гуминовые вещества являются завершающей стадией [95]. На сегодняшний день существует огромный ассортимент таких препаратов с различным набором природных свойств, произведенных разными способами из различного сырья. Вполне убедительный факт положительный эффект гуминовых препаратов, но результат его проявления не всегда стабилен.

В отрасли рисоводства наиболее важным направлением научных исследований является разработка обоснованных норм и способов воздействия хозяйственной деятельности человека, в том числе оптимизация питания растений риса с учетом их назначения, возможностей и потребностей присущих культуре для эффективного ведения семеноводства риса.

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 дозы 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., Cervantes, 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. Нецадимом (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 дозы.

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 дозы 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 дозы 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, дозой 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 объем 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, 22 таблицы и 12 приложений. Список использованной литературы состоит из 204 наименований, в том числе 40 на иностранном языке.

1 АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГУМАТОВ

1.1 Гуматы: открытие, получение, свойства

Данная работа основывается на достигнутых результатах теоретических и научно-практических исследований в области применения гуминовых удобрений и препаратов: М.М. Кононовой (1963); Л.А. Христовой (1968); Л.Е. Айзиковича (1968); В.А. Лариной, Л.А. Мирошниченко и Т.В. Киструской (1968); Г.А. Ронсаль, В.А. Жлинько (1968); С.С. Дрогунова (1975); Н.М. Кремзина, О.А. Досеевой, Т.Ф. Бочко (1991); Е.Р. Штуц, А.Х. Шеуджена, В.Н. Паращенко (1991); Д.С. Орлова (1993); А.Я. Барчуковой, А. Алекберова, И. Юрченко (1999); В.Н. Богословского, Б.В. Левинского, В.Г. Сычева (2004); А.И. Попова (2004); А.Х. Шеуджена (2005); А.Х. Шеуджена, В.Т. Куркаева, Н.С. Котлярова (2006); А.Х. Шеуджена, Н.Н. Нещади́ма, Л.М. Онищенко (2007); И.В. Перминовой (2008); А.Х. Шеуджена, Т.Н. Бондаревой, С.В. Кизинька, А.П. Науменко, А.К. Шхапацева (2010); Н.С. Томашевич, А.Я. Барчуковой (2013); А.С. Митюкова, R. Baigorri, K.K. Boguspayeva, F.J. Cervantes, I.V. Grekhovoy, S.K. Kokhana, A.I. Popova (2019).

Уже более двух веков изучают гуминовые вещества. В 1786 году немецкий химик Ф. Ахард впервые выделил из торфа гуминовые вещества и сделал их описание. После данного события немецкие ученые ввели в обиход термин — «гуминовые вещества» (от латинского *humus* — «земля» или «почва») и разработали первые способы их получения и классификации. В середине XIX века шведский химик Я. Берцелиус вместе со своими учениками продолжил исследования по изучению химических свойств этих соединений. Он внес большой вклад в развитие гуминовой теории, описал их состав, и происхождение, сделал подробную характеристику их взаимодействия с катионами металлов. Исследования в этой области в XX веке продолжили наши почвоведы и химики: М. А. Кононова, Л. А. Христева, Л. Н. Александрова, Д. С. Орлов, Т. А. Кухаренко, И.В. Перминова [103, 183].

Особая группа органических соединений- гуминовые вещества, происхождение которых связано с процессами преобразования растительного опада (корни, ветви, листва, стволы) и биохимического разложения, останков белковых тел микроорганизмов, животных. Они образуются и накапливаются в почвах, в современный исторический период. В их составе обнаруживаются фульвокислоты, гуминовые кислоты, соли этих кислот - фульваты и гуматы, а также гумины –очень прочные соединения с почвенными минералами фульвокислот и гуминовых кислот [44].

Гуминовые вещества — самые сложные по строению природные органические соединения, они превосходят даже нефти, лигнины и угли [103]. В их составе обнаружены гумусовые кислоты: гуминовые кислоты, фульвокислоты и гиматомелановые кислоты, а так же гумины и прогуминовые вещества.

Понятие «гумусовые кислоты» – это обобщенное определение гуминовых, фульво- и гиматомелановых кислот, которые разделяют по растворимости в щелочах и кислотах [97, 201, 202]. Фульвокислоты и гуминовые – это соединения высокомолекулярные, имеющие в своем составе различные функциональные группы, способные к химическим взаимодействиям.

Гуминовые кислоты – фракция гумусовых кислот или группа, нерастворимая в кислотах и растворимая в щелочах(при $\text{pH} < 2$). Гуматами называются их соли. Они образуют водорастворимые соли с двух- и трехвалентными катионами (Mg^{2+} , Ca^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+}) и с одновалентными катионами (NH_4^+ , K^+ , Na^+ ,) легко выпадают в осадок. Слабо растворимы в воде [100].

В 1889 году немецким физиологом Хоппе-Зейлером (Hoppe-Seyler) впервые выделена и описана группа гумусовых кислот - гиматомелановые кислоты (ГМК), растворимые в этаноле, которые выделяются экстракцией этиловым спиртом из гуминовой кислоты. Гиматомелановые кислоты содержат карбоксильные, метоксильные и гидроксильные группы и характеризуются высоким содержанием углерода (более 60%). Г.И. Глебова из МГУ им. М.В. Ломоносова внесла большой вклад в изучение гиматомелановых кислот [100].

Фульвокислоты – группа, растворимая в щелочах и в кислотах. Она остается после осаждения гуминовых. Брутта-формула по Д.С. Орлову $C_{14}H_{19}O_{12}N$. Фульвокислоты более светлые, чем гуминовые кислоты, они хорошо растворимы в воде и содержат меньше углерода, а также образуют хорошо растворимые соли с катионами калия, магния и натрия. Часть фульвокислот могут выпадать в осадок с помощью ионов бария и кальция в сильнощелочной среде ($pH > 10$). В зависимости от условий течения реакции, могут или образовывать растворимые в воде комплексные соединения или выпадать в осадок с трёхвалентными катионами. Рассматривать фульвокислоты можно либо как продукты разложения гуминовых кислот, либо их предшественников [98, 99].

Гумин – представляющий комплекс фульво и гуминовых кислот и которые прочно связаны с некоторыми неспецифическими соединениями (например, хитин, целлюлоза, углистые частицы, лигнин и др.), с минералами. Также гумин не растворимый в воде является остаточным продуктом после извлечения гуминовых кислот [105].

Д.С. Орлов в своем научном труде написал: «приходится признать, что гумификация — процесс превращения органических остатков в ГВ — одно из величайших изобретений природы. Если бы не было такого механизма, то можно было бы ожидать осуществления двух прямо противоположных процессов: 1) полной минерализации органических остатков до оксидов — тогда не было бы основы для существования непрерывной жизни на Земле; 2) полной сохранности таких остатков, тогда Земля должна была бы ими полностью покрыться. Но природа избрала иной путь — частично идет минерализация органических остатков, причем углекислый газ возвращается в атмосферу, вода — растениям, часть остатков трансформируется в гуминовые вещества, устойчивые, поскольку для их разложения в природе нет специфических ферментов. Образующиеся гуминовые вещества находятся на грани живого и мертвого, поэтому академик В.И. Вернадский называл почвы: «биокосными телами», то есть телами, в образовании которых одновременно присутствует как живое начало — «био», так и неживое, минеральное — «косное». При их

взаимодействии происходит формирование сред, в которых возникают благоприятные условия для развития живых организмов. Многочисленные функции гуминовых веществ в биосфере обусловлены их молекулярным разнообразием как по составу, свойствам, так и по молекулярным массам. Разнообразие гуминовых веществ объясняет и их устойчивость к действию различных природных факторов» [96, 97].

Производство гуматов создавалось на основании процесса обработки смеси угля щелочами и карбонатами металлов и образования гуматов из гуминовых кислот. В 1992 г. Левинский Б.В. получил первый патент этой разработки и под его руководством был построен завод по производству гуматов в г. Ланкастере, США [16].

В настоящее время для получения гуминовых регуляторов роста используются большое количество разных технологий. С середины 60-х годов прошлого века и до начала нынешнего практически единственной технологией производства гуминовых препаратов являлась технология щелочной экстракции гуматов из органического сырья. Данный способ производства является основной и на данный момент. Впрочем, в последнее десятилетие стали появляться новые технологии производства гуматов, основанные теперь не на химическом (щелочная экстракция), а физическом воздействии (акустическое, электрохимическое, механическое) на гуминосодержащее сырье [131].

При этом активно совершенствуются технологии получения гуминовых препаратов, как альтернатива традиционным химическим технологиям, появляются инновационные – кавитационные, которые позволяют воздействовать на исходный материал на молекулярном уровне без существенного изменения структуры активного компонента – гуминовых и фульвокислот, получать продукт с высокими качеством показателей. Имея такие преимущества кавитационные технологии быстро распространяются на мировом и российском рынке, но еще не имеют под собой необходимой фундаментальной научной базы [131].

Современным достижением по перспективным технологиям для получения стимуляторов роста гуминовой природы можно считать метод экстракции пероксидом водорода с окислением торфа, это эффективное техническое решение получения гуматов, благодаря сокращению продолжительности процесса, обладающее высокой степенью экстрагирования [21].

Ученые из Санкт-Петербургского государственного университета предлагают новые подходы для выделения чистого гуминового вещества из природных объектов предварительной экстракцией отдельных органических соединений, которые растворимы в 90% растворе ацетона (в частности соединения тетрапирила и каратиноиды) и выделением гломалина 30 69 21 органическим растворителем после предшествующего протонирования. Затем отделением гуминовых соединений от гломалина специальным сорбентом, после выделяются водорастворимые органические соединения, а так же свежие и полуразложившиеся остатки. Авторы обращают внимание, что гуминовые соединения выделенные органическим растворителем, имеют более высокую биологическая активность, чем выделенные из почв щелочным раствором пирофосфата натрия [66, 197].

Большинство ученых полагает, что гуминовые препараты не корректно называть удобрениями, так как содержание элементов питания в них очень мало. Но вместе с этим существует огромное число научных трудов подтверждающих их эффективное применение на разных почвах и сельскохозяйственных культурах.

Гуматы являются биополимерами и обладают всеми свойствами гумусовых веществ почвы – высокая емкость катионного и анионного обменов, способность образовывать хелатные комплексы, стимулирование защитных функций, влияние на рост и развитие растений, взаимодействие с ферментами почвы и витаминами, а природное происхождение определяет их экологическую безопасность. В ускорении биологических процессов в растительном организме в течение всего роста и развития является механизм действия гуминовых веществ. Они изменяют содержание хлорофилла листьев, пигментов, а

также усиливают интенсивность и чистую продуктивность фотосинтеза. Их полная растворимость в воде делает их легкодоступными для растений и создает высокую биологическую активность даже при минимальных количествах [5, 6, 16, 17, 154, 155].

Гуминовые вещества обладают защитным действием для живых организмов от неблагоприятных условий окружающей среды. Так, в присутствии химических стрессоров (токсикантов) гуминовые вещества связывают как ионы металлов, так и ксенобиотики в прочные комплексы в загрязненных водных и почвенных средах [95, 165; 180, 199]. Свободная форма токсиканта обладает максимальной активностью, поэтому связанное вещество теряет свою токсичность и на этом основании гуминовые вещества можно рассматривать как природные детоксиканты.

Гуминовые вещества выполняют множество важных биосферных функций. К которым относится структурирование почвы [172, 182, 185, 188, 196], аккумуляция элементов питания в легкодоступной форме для растений [87, 174, 176, 178, 203], регулирование геохимических потоков подвижных форм металлов в почвенных и водных экосистемах [78, 95, 166, 186, 192].

Препараты гуминовой природы можно рассматривать как регулятор роста растений, средство, которое стимулирует поступление минеральных веществ в растения, как сорбент и как средство для повышения эффективности минеральных и органических удобрений, а так же как удобрение. [28, 44].

Стимуляторы, имеющие в своем составе гуминовые вещества, являются эффективным технологическим фактором для экологизации сельского хозяйства [66, 91–93, 191]. Большое количество проведенных испытаний, свидетельствует, что соединения гуминовой природы активизируют синтез нуклеиновых кислот, особенно РНК. Исследование гуминовых веществ показали, что они способны восстанавливать жизнедеятельность растений под влиянием стрессовых факторов, благодаря своей физиологической активности в клетках растений [40, 41].

Д.С. Орлов считает, что: «механизмы действия гуминовых кислот и гуматов включают как прямое специфическое влияние на растения, так и защитное действие, что определяется основными функциями гуминовых кислот в биосфере: аккумулятивной, транспортной, регуляторной, протекторной и физиологической» [29, 31, 94, 97]. Две последние функции логично рассматривать для использования препаратов гуминовой природы как физиологически активные вещества.

Л.А. Христева полагает, что воздействие на биоэнергетическую систему растительного организма является основной причиной физиологической активности гуминовых кислот [128, 129].

Наиболее полная схема возможного участия гуминовых веществ в метаболизме растений была предложена А. И. Поповым в 2004 г., который, как отмечено ранее, предположил, что гуминовые вещества участвуют во всех биохимических и биофизических процессах растений, оказывая прямое влияние на дыхание, транспорт элементов питания, фотосинтез, митоз и мейоз и т.д. [104].

Однако, Н.А. Куликова отмечает, что не смотря на универсальность этой схемы, у нее нет экспериментального подтверждения. Кроме того, она обращает внимание, что большая часть процессов метаболизма растений происходит с участием конкретных высокоспецифичных индивидуальных веществ. Именно поэтому различие результатов, полученных от воздействия гуминовых веществ свидетельствуют, на ее взгляд, о не специфичности действия гуминовых веществ и о том, что в большинстве случаев регистрируемые эффекты являются вторичными [72].

Н.А. Куликова приводит экспериментальные данные, показывающие, что гуминовые вещества аккумулируются преимущественно в корнях и липидной фракции растений их поступление в растительный организм происходит по механизму активного транспорта и непосредственно связано со скоростью метаболизма, включаясь в него, они восстанавливают мембранные структуры после разрывов и окисления липидов, которые образуются из-за избыточного

количества свободных радикалов, для чего растения синтезируют целый ряд антиоксидантов. Продукты метаболизма гуминовых веществ присутствуют в составе ненасыщенных жирных кислот [71, 72].

Гуматы имеют широкий спектр действия на индивидуальное развитие растений. Они способствуют более активному росту и развитию, создают повышенную толерантность к внешним факторам среды, таким как засуха, повышенные температуры, химические средства защиты растений.

В своей работе Ф.Дж. Сервантес называет новые успехи, выявляющие ключевые роли гуминовых веществ в глобальных биогеохимических циклах. Он пишет о потенциальной роли гуминовых соединений в снижении выбросов метана и углекислого газа на водно-болотных угодьях, а так же о недавних сделанных выводах, которые говорят о смягчении выбросов закиси азота на водно-болотных угодьях [171].

Исследователи из Испании описали гормональные процессы, в которых участвуют гуминовые соединения и отметили, что в растениях активируются процессы роста и развития корней и побегов [137].

Газета.ru опубликовала информацию о группе российских ученых, которые исследовали структуру биологически активных компонентов почвы, способных бороться с вирусными заболеваниями. Они опубликовали статью в Scientific Reports о новом компьютерном методе, позволяющем изучать противовирусную активность гуминовых веществ, входящих в состав почвы. Авторы статьи исследовали противовирусную активность восьми образцов ГВ, выделенных из торфа и угля, а также двух синтетических гуминоподобных материалов. Они определили молекулярные составы соответствующих образцов с помощью методов масс-спектрометрии [32].

Под руководством В.А. Лариной с коллегами Л.А. Мирошниченко и Т.В. Киструсской изучение воздействия гуминовых регуляторов роста на растения, показали более раннее созревание и ускоренную дифференциацию, и развитие зачаточных органов репродукции [76]. Эти же ученые постановили,

что многие гуминовые регуляторы повышают эффективность элементов питания для растений из почвы и удобрений [76, 109].

Биохимические процессы в растениях, такие как синтез сахаров, хлорофилла, белка, а также оксидативные процессы находятся под влиянием гуминовых препаратов [109].

М.М. Кононова опираясь на свои исследования, полагает что все гуминовые кислоты участвуют в образовании полифенолов[65].

Обобщая результаты своих исследований и сведений из научной литературы А.Х. Шеуджен, В.Т. Куркаев, Н.С. Котляров констатируют, что множество направленных действий имеют гуминовые кислоты: они стимулируют обмен веществ, активируют биоэнергетические процессы, проникновение элементов питания через плазмалемму, биосинтез; усиливают защитные функции растений. Гуминовые кислоты способны к образованию комплексов, ионному обмену, окислительно-восстановительным реакциям, таутомерии, и при этом они, в зависимости от внешних факторов, могут быть устойчивыми и активными. Обладая данными свойствами, гуминовые препараты, как полагают ученые можно применять как стимуляторы роста растений и как удобрение [146].

Гуминовые препараты обеспечивают не только фунгицидное действие, они стимулируют растение на большее потребление питательных веществ, увеличивая при этом сухое вещество. Обработывая семена перед посевом гуминовыми препаратами формируется мощная и хорошо развитая корневая система, растения приобретают устойчивость к болезням, сокращается риск заражения прикорневыми и корневыми гнилями. Формируется большая листовая поверхность. Повышается содержание пигментов и хлорофилла, листья начинают интенсивнее работать, более продолжительное время остаются зелеными, к фазе цветения накапливают больше углеводов, которые в свою очередь переходят в метелку, тем самым повышая урожай. Активная работа ассимиляционной поверхности приводит к снижению уровня нитратов в растениях, что имеет огромное значение при выращивании картофеля, овощных и

бахчевых культур. Применение гуматов высокотехнологичный прием, который можно проводить совместно с опрыскиванием посевов пестицидами, внесением минеральных и органических удобрений и протравливанием семян [35, 137, 195].

Благодаря использованию гуминовых препаратов происходит усиление приживаемости черенков садовых культур и молодых растений, они являются незаменимыми при выращивании посадочного материала в питомниках. Многие исследователи отмечают, что гуматы способны оказывать антистрессовое влияние гуматов. Повышенные температуры, засуха, переувлажнения почвы лучше переносятся растениями, обработанными гуматами. Также сообщается, что гуматы способны снижать токсическое действие химических обработок пестицидами. Отрицательное воздействие тяжелых металлов становится гораздо ниже. А также уменьшается их аккумуляция в урожае. Уменьшается негативное влияние на окружающую среду в целом [19, 43].

Мониторингом литературных источников выявлена существующая закономерность: эффект физиологического действия гуматов заметнее при наибольшем отклонении от оптимальных условий среды для данного растения, следовательно, гуминовые вещества обладают адаптагенными свойствами, повышая общую неспецифическую сопротивляемость организма на уровне физиологических процессов [33].

Для более удобного и функционального применения, большую часть гуминовых препаратов производят в виде жидкости, используемой на всех этапах онтогенеза, от обработки семян до послеуборочной обработки пожнивных остатков. Гуматы, улучшая условия роста и развития растений, способствуют получению мощных всходов, повышают их продуктивность, улучшают микробиологический состав почвы своим богатым составом элементов питания, аминокислот, а также самих гуминовых кислот. Все это говорит об их мобильном, универсальном и безопасном использовании, подходящим для сельскохозяйственных предприятий различных масштабов.

1.2 Применения гуматов в агротехнологиях

Препараты гуминовой природы широко применяются при выращивании конопли, сахарной свеклы, капусты, льна [110, 119] винограда [60], лука [64], картофеля [1, 110], многолетних и злаковых [136], кукурузы [42], ячменя [73], пшеницы, огурца [57], табака, эфиромасличных культур [59], хлопчатника [56], риса [149].

Рост урожайности пшеницы достигает 20% при значительном снижении нормы высева семян за счет интенсивного кущения, активации биохимических процессов, повышенного поглощения ультрафиолетового излучения и ускорения процессов фотосинтеза в листьях за счет нано частиц с высокоразвитой поверхностью и наличием химически активных функциональных групп в гумато-сапропелевой суспензии. Применение в растениеводстве в качестве удобрения и в животноводстве в виде кормовых добавок ультрадисперсной гумато-сапропелевой суспензии из озерного сапропеля позволит в дальнейшем заменить дорогостоящие импортные препараты и решить проблему замещения их импорта [63].

Замачивание чубуков и саженцев винограда растворами гуматов в исследованиях Ю.М. Кара положительно сказалось на качестве плодов винограда, содержании сахара [60].

Многолетние данные Е.А. Ильина показывают высокую эффективность гуминовых препаратов на разных сельскохозяйственных, технических и овощных культурах. Прямое воздействие гуминовых веществ на почву, приводит к опосредованному воздействию на растения, способствуя их более активному развитию и росту [55].

В научной статье Ю.М. Кара, описывает влияние препаратов гуминовой природы на урожайность винограда. После процедуры опрыскивания урожайность его повышается, а также сохраняется последствие на следующий год. Отмеченный Л.А. Христовой факт последствия, объясняется воздействием

физиологически активных веществ гуминовых кислот, на формирование закладывающихся с осени плодовых почек [60, 128].

Исследованиями Р.Л. Дынкиной также установлено положительное влияние обработки гуматом натрия на семена кукурузы. Она проводила обработку растений и семян, опрыскивая их водными растворами препарата.. По результатам проведенных исследований, сообщалось, что урожайность зерна увеличивалась от 2,7 до 13,1% в зависимости от сроков сева. [42].

В своих исследованиях с гуматом натрия, А.М. Галушка тоже пыталась повысить урожайность зерна кукурузы. Она добилась положительного влияния на урожайность зерна кукурузы и получила прибавку 2,1 ц/га, а также смогла повысить качество зерна [26].

Применение аммонийного гумата характеризуется высокой эффективностью на посевах сахарной свеклы, при этом увеличивая урожайность на 19-24% в Полесье и лесостепи Белоруссии, данные приведены в работе А.Н Смирнова [119].

По применению гуминовых регуляторов роста в работе С.Т. Имаковой приведены результаты опытов, позволяющих увеличить урожайность зерна кукурузы на 11,2-24,3% по сравнению с контролем и ускорить закладку початков кукурузы. По данным С.Т. Имаковой, гуминовый препарат способствовал увеличению урожайности хлопка-сырца на 1,6–3,5 ц/га, сокращению периода созревания и их раскрытия, более раннему образованию коробочек, [56].

Результаты, полученные в исследованиях с гуматом натрия А.И. Козелом и П.И. Виноградовым, отражают положительное воздействие препарата на растения лука. Урожайность лука превышала контрольные образцы до 10%. Ученые формулируя свои выводы, отмечали ускорение созревания лука, повышение сахаров в луковицах, а также содержание сухого вещества [64].

В исследованиях А.Т. Ташходжаева и Г.И. Аболиной говорится, что под влиянием обработки водным раствором гумата аммония растений картофеля 0,2% отмечалось увеличение урожая клубней картофеля с 264 до 288ц/га, т. е. на 9,2%,улучшалось их качество за счет увеличения в них крахмала [1].

Г.А. Ронсалем и С.С. Раевской проведен анализ экономической эффективности применения гуминовых препаратов на посевах сахарной свеклы, в соответствии с которым установлено, что включение их в технологический процесс выращивания сахарной свеклы является рациональным и эффективным с точки зрения экономики [110].

Ю.М. Кара экспериментально было показано положительное влияние гуминовых препаратов на растениях табака. По его данным они способствовали повышению урожайности в зависимости от сорта на 28,4-74,6%. При проведении химического анализа табачного сырья установлено снижение содержания белкового азота у сорта Американ 572 и повышение содержания углеводов, а у сорта Дюбек 44 эти показатели были противоположны и белковый азот в растениях табака сильно превысил контроль [59].

Результативность применения гуминовых препаратов на посевах сахарной свеклы различных почвенно-климатических зонах подтверждается в исследованиях В.Г. Котлюбы, в которых применение гуминовых препаратов увеличивает продуктивность сахарной свеклы и содержание сахара в корнеплодах на 0,6-2,0% [67].

Высокая результативность применения гуминовых препаратов на посевах озимого ячменя отмечается в исследованиях М. С. Курбатова и его коллег.[73]. А. В. Тишкович, А. Г. Дубовец, Ю. М. Плоткина в полевых опытах с помощью гуматов сделали такие же выводы и установили увеличение урожайности зерна ячменя на 5,0 ц/га [122].

В.В. Немченко и Л.Д. Рыбиной, проведена серия опытов в которых они выяснили, что гуминовые препараты нивелируют негативное воздействие засухи и фитотоксичных химических средств на зерновых и овощных культурах [85].

В ходе эксперимента по изучению влияния экстракта биогумата «ЭКОСС» на редис, было установлена положительная динамика по содер-

жанию каротиноидов и хлорофилла в листьях по отношению к контролю. Самое высокое содержание хлорофилла во все фазы развития растений было выше, чем в контроле на 5,3-8,7 мг/дм²[19].

М. Туран с коллегами, применяя регуляторы роста гуминовой природы при выращивании томатов черри на разных почвенных средах, отметили увеличение высоты растений, диаметра стебля, площади листьев, биомассы корней и надземных органов и в конечном итоге рост урожайности и улучшение качества плодов[204].

Исследования ВНИИ ВиВ «Магарач» РАН» показали, что при выращивании яблони и персика на Крымском полуострове применение лигногумата в сочетании со средствами защиты растений обеспечивает получение дополнительно 5-6 т/га плодов, в которых содержание сахара и витаминов возрастало на 10-15% [187].

Доказано, что гуминовые препараты увеличивают степень использования минеральных удобрений и при их комбинированном применении на масличных культурах урожайность увеличивается на 25-35%. Гуминовые вещества повышают не только урожайность но и положительно влияют на качество продукции: повышается содержание белков, каротина, сахаров и масел и ускоряют созревание[10, 184].

Высокую эффективность гуматов на посевах риса сорта Флагман подтвердили А.Я. Барчукова, Н.С. Томашевич, Н.В. Чернышева и их коллеги[14].

Гуминовые препараты на рисе необходимо использовать только при оптимальном минеральном фоне удобрений. Применение препаратов гуминовой природы на посевах риса с помощью обработки семян и обработки растений повышают чистую продуктивность фотосинтеза, индекс листовой поверхности и содержание пластидных пигментов в листьях. В результате применения гуминовых препаратов путем опрыскивания посевов риса урожайность зерна повышается на 4,8-10,0 ц/га, что указывает на их эффективность в рисоводстве[14].

В.А. Ладатко и М.А. Ладатко провели испытание регуляторов роста растений гуминовой природы обогащенных микроэлементами на посевах средне-спелого сорта риса Диамант. Авторы эксперимента выяснили, что дробное применение гуминовых стимуляторов обогащенных микроэлементами (обработка семян и некорневые подкормки) в том числе и в баковых смесях приводящее к образованию метелок, превосходящих по количеству колосков и массе зерна, по длине, что в итоге положительно влияет на урожайность зерна риса. Сравнительный анализ различных способов применения стимуляторов роста установил, что самая высокая их эффективность достигается при трехкратной обработке гуматом K/Na обогащенном микроэлементами: вначале смачивание семян перед посевом, затем обработка растений в фазе кущения и выметывания. При таком сложном подходе прибавка урожайности зерна к контролю составила на 10,5% или на 8,11 ц/га. Также в процессе исследований было отмечено увеличение фотосинтетической активности на протяжении вегетационного периода [75].

Представленные данные Н.С. Томашевич и А.Я. Барчуковой указывают на тот факт, что обработка семян и растений риса сортов Диамант и Флагман гуминовым препаратом Лигногумат, значительно повышает урожайность по сравнению с контролем [123, 124].

Е.Р. Штуц, А.Х. Шеуджен, В.Н. Парашенко проводили исследования гуминовых препаратов на рисе совместно с минеральными удобрениями, которые показали эффективность их применения на развитие растений и рост риса и на посевные качества семян.[160].

А.Х. Шеуджен опираясь на многолетний опыт своих исследований, рекомендует применять гуматы как регуляторы роста в незначительных дозах для обработки растений или семян. Применение гуминовых препаратов на культуре риса непосредственно в почву нормой 1-15 кг/га увеличивает урожайность зерна на 3,0-3,5 ц/га. Для положительного влияния на агрохимическую характеристику почвы необходимая доза гуматов 15 кг/га и выше. Такая норма способствует увеличению в почве минерального азота, подвижного

фосфора и обменного калия. На основании полученных данных, А.Х. Шеуджен пришел к выводу, что одинаковые дозы гуматов и минеральных удобрений оказывают равноценное, комплексное воздействие на продуктивность риса и агрохимические показатели почвы. [143].

И.С. Жолобова, М.П. Семененко, В.В. Борисенко, на основании своих исследований и анализа научной литературы, считают, что гуминовые препараты, как и другие природные вещества с различным составом и ценными характерными биологически активными свойствами, полезными и для человека, и для растений и животных, обладают высокой физиологической и технологичностью активностью. Улучшают развитие и рост животных и растений, снижают антропогенное загрязнение в воде, почве, кормах и т.д.[18, 17,46, 47, 48, 114, 115, 130] Показано, что применение гуминовых веществ сапропеля с повышенным содержанием наночастиц в качестве препаратов в животноводстве приводит к существенному экономическому эффекту [81]..

Научно-обоснованное применение гуминовых препаратов – высокоэффективный энергосберегающий и природоохранный приём, который способствует более полному использованию растениями риса элементов питания из почвы и удобрения, позволяющий снизить затраты на внесение минеральных удобрений, экологическую нагрузку на агроландшафт, а так же повысить продуктивность растений риса. Их применение способствует созданию благоприятных условий для растений в течение всего вегетационного периода, а также обеспечивает получение безопасной продукции.

В современном земледелии для получения высоких урожаев приходится использовать пестициды для борьбы с высоким засорением посевов. Оно способно снижать урожайность выращиваемых культур. Проведенный литературный анализ показывает, что растения после обработок пестицидами испытывают стрессовое состояние, так как многие из этих средств способны ингибировать синтез ДНК и РНК [45, 54, 116]. Это приводит к поиску биологически активных веществ, нивелирующих это негативное воздействие в растениях.

Органическое земледелие в аграрном секторе как никогда ранее актуально. Но, применение гуматов, не получило должного распространения и стало приходить в упадок. Возможно, это произошло из-за большого количества раздутых рекламных компаний на пике их популярности, которые заявляли о «чудесных и ничем незаменимых свойствах». Еще одна проблема связана с разнообразием применяемых технологий, производства гуминовых препаратов. Постоянная смена используемых ресурсов и технологий создавала препараты с новыми уникальными свойствами и разным количественным и качественным составом гуминовых веществ, аминокислот, микроэлементов, а также различным микробиологическим составом. Поэтому каждый препарат необходимо изучать на эффективность, определять оптимальные сроки, нормы и способы применения.

В последние годы, препараты гуминовой природы стали обладать расширенным интересом и вышли за рамки традиционного изучения органического вещества почв. На российском рынке появляются все новые и новые гуминовые препараты, к которым принадлежит биогумат «ЭКОСС». Подобная ситуация актуализирует необходимость исследования потенциальных рисков и поиска новых областей их применения.

Доктор с.-х. наук В.Н. Чурзин со своим аспирантом приводят данные таблицы 2 в своих исследованиях с применением биогумата «ЭКОСС» и разных способов основной обработки и их влияния на фотосинтетическую продуктивность озимой пшеницы [132].

Обобщая многочисленные литературные сведения, можно сказать, что для гуминовых веществ доказан ряд присущих им биологических эффектов, оказываемых как на растительные, так и на животные организмы. Они обладают антиоксидантными, противовоспалительными, антибактериальными, противогрибковыми, противовирусными, мембранотропными, гепатопротекторными свойствами. [25, 30, 39, 50, 62, 84, 135, 162–164, 167, 168, 169, 194, 198, 200].

1.3 Применение гуматов в семеноводстве риса и других сельскохозяйственных культур

Прерогативой для успешного ведения семеноводства является высококачественный посевной материал. Для этого необходимо создавать благоприятные условия, которые позволят сформировать хорошо выполненную зерновку, с достаточным запасом питательных веществ.

В этой связи вытекает задача создания оптимального уровня минерального питания растений со всеми необходимыми элементами питания и учитывая все лимитирующие факторы. Все научные исследования и практические эксперименты, проводимые в отрасли рисоводства, доказывают, что это способствует повышению урожайности культуры и улучшению посевных качеств семян. Всхожесть и энергия прорастания семян заметно улучшаются при правильном дозированном воздействии с помощью макро- и микроэлементов. Процессы в прорастающих семенах активизируются. При оптимизации минерального питания растений путем их внесения в почву или обогащения посевного материала даже семена мелкой фракции, в которых содержится небольшое количество запасных веществ, прорастают на поверхность, избегая длительного голодания кислородом, за счет усиления их всхожести. В проростках быстрее запускаются фотосинтетические процессы, всходы получаются густыми и мощными, процессы роста и развития протекают благоприятнее, что приводит к повышению продуктивности зерна и семян [137, 157].

Использование регуляторов роста в растениеводстве является экономически оправданным приемом повышения продуктивности сельскохозяйственных растений, оптимизации их условий роста и развития. Совершенствование технологий, позволяющих контролировать условия минерального питания и воздействовать на отдельные признаки и свойства растений, необходимо направлять на основополагающие отрасли сельскохозяйственного производства.

Основой успешного ведения производства сельскохозяйственных культур является семеноводство, направленное на получение высококачественных семян. Эффективность семеноводства зависит от семян с высокими посевными качествами и урожайными свойствами. Именно поэтому регуляторы роста растений способны оказать воздействие на повышение эффективности семеноводства.

Известно, что гуминовые кислоты играют важную роль в накоплении питательных веществ и микроэлементов, они легко усваиваются растениями в доступной форме [2; 6, 151]. Исследования показывают, что гуматы ускоряют метаболизм, способствуют развитию почвенных микроорганизмов, способствуя восстановлению (образованию) гумуса в почвах [175, 181, 188, 193].

Сотрудниками белорусского государственного университета установлено положительное влияние регуляторов роста гуминовой природы на рост и развитие томата. Ученые изучили гидрогумат и гидрогумата в комплексе с микроэлементами путем предпосевной обработки семян томата. Поставленные эксперименты позволили установить дозы препаратов, позволяющие повысить посевные качества семян томата и ускорить развитие сеянцев. На основании этого сделаны рекомендации по применению гидрогумата в комплексе с микроэлементами с самой эффективной дозой препарата 0,01%. Гидрогумат без микроэлементов был менее эффективен [111].

Исследования, которые провели А. В. Кравец, Л. В. Касимова и Д. Л. Бобровская, установили, что при обработке регуляторами роста гуминовой природы семян яровой пшеницы, у которых наблюдалась пониженная всхожесть, происходит стимуляция прорастания, ускорение роста и развития растений. А также повышается их сопротивляемость к болезням и устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды [69].

В Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева» в ходе проведения лабораторных испытаний было выявлено, что при использовании высокодисперсного горячего тумана гумино-

вых препаратов для обработки семян ярового ячменя, проявляется положительный эффект на посевных и урожайных свойствах семян. Наилучшим образом обогащение посевного материала ярового ячменя, у которого были выявлены низкие посевные качества, происходило при предпосевном обогащении семян. Низкие посевные качества материала были получены в годы с условиями, неблагоприятно влияющими на рост и развитие растений: низкий уровень тепла, обилие осадков, нарушение технологии подготовки семян и уборки урожая [121].

Эксперименты, поставленные множеством исследователей свидетельствуют, что обработка препаратами гуминовой природы ослабляет отрицательные проявления различных повреждений семян, что ведет к улучшению посевных качеств семян. Все это последовательно проявляется в увеличении энергии прорастания, всхожести семян, силе начального роста и наконец, в повышении полевой всхожести семян. При этом семена с внутренней инфекцией, меньше поражаются грибковыми заболеваниями [22].

Лабораторный опыт с применением биологического регулятора «Гумостим», проведенный Г.С. Расули на семенах сосны обыкновенной и акации желтой повысил их посевные качества. Лабораторная всхожесть в опытных вариантах превышала контроль на 42,9% (сосна) и 8,8% (акация) [106].

Комплексные испытания препарата Энергия-М в Воронежском ГАУ на семенах томата путем обработки семян и двукратной обработке растений прошли успешно. Сотрудники университета смогли установить положительное влияние на посевные качества семян томата и быстрее получить массовые всходы. Использование двух способов применения в комплексе позволило получить максимальный эффект [89].

I.V. Grekhova M.V. Gilmanova, L.A. Bazhutina в своих опытах смогли выявить эффективность обработки семян гуминовыми препаратами перед посевом озимой пшеницы при совместном применении с пестицидами, что позволило уменьшить их негативное воздействие на физиолого-биохимические процессы в фазе всходы. [180].

К.К. Богуспаев из Казахского национального университета вместе с коллегами не только разработали технологию получения гуминовых биопрепаратов из вермикомпостов, но и изучили влияние биогумуса из навоза КРС с компостом червей *Eisenia fetida* на прорастание семян сои сорта Жансая. Биогумус загружали в сосуд и добавляли раствор пирогосфата калия 0,1 н. Щелочную экстракцию проводили при постоянном перемешивании смеси при 80 °С в течение 30 минут, затем смесь осаждали в течение 30-60 минут и сливали щелочной экстракт. Далее его нейтрализовали раствором азотной кислоты до pH 7,0-8,0. Семена сои помещали в чашки Петри с разведенным препаратом. В результате опыта была установлена положительная эффективность биопрепарата на прорастание семян сои [170].

Эксперименты, поставленные Н.В. Вербицкой, Е.П. Кондратенко, и О.М. Соболевой на семенах озимой пшеницы показали, что применение гуминового препарата «Гумостим» положительно воздействует на растения, особенно на начальном этапе их развития, а степень этого влияния зависит от применяемых доз. При предпосевной обработке семян раствором низкой концентрации (0,001% и 0,01%) наблюдается повышение их энергии прорастания и всхожести на 6-12%, а при высокой концентрации наблюдается обратная картина [10, 22].

Использование гуминовых препаратов в рисовых агроценозах, представляет для нас наибольший интерес. Л.Е. Айзикович первый применил гуматы на рисе. С использованием гумата натрия он установил сокращение периода созревания зерна, снижение пустозерности метелки, он также отмечал снижение отрицательного воздействия высоких доз азотных удобрений и благодаря этому, увеличивалась продуктивность растений риса. Автор сделал множество опытов с гуматами на посевах риса и отметил актуальность и особую важность изучения этого вопроса. Он разработал технологию применения гумата натрия на посевах риса [5, 6].

Опираясь на работы Л.А. Христовой, Л.Е. Айзикович пытался объяснить механизм действия гумата натрия на культуре риса, предполагая, что он снижает кислородное голодание, которое случается на отдельных этапах развития. Из-за этого снижается синтез АТФ, а это в свою очередь влияет на синтез лабильных форм РНК. Как известно, именно они определяют устойчивость растений к абиотическим факторам окружающей природной среды [5,6].

Эффективное семеноводство зависит от уровня системы удобрения. Так в исследованиях Ю.А. Морозова медные удобрения в зависимости от способа их применения улучшали посевные качества семян, что сказывалось на продуктивном формировании урожайных свойств и увеличивало выход семян. Влияние на данные показатели оказывают следующие способы использования в убывающем порядке: обработка растений в фазе кушения, предпосевная обработка почвы, обработка семян перед посевом [82].

Исследования, проводимые В.В. Аношенковым показали, что молибденовые удобрения на семеноводческих посевах повышали урожайность семян районированных сортов риса, выход семян, энергию прорастания, всхожесть, силу начального роста, увеличивали выход крупной и средней фракции семян. Молибденовые удобрения улучшают урожайные свойства семян, что отражается в увеличении полевой всхожести, выживаемости растений, снижении их полегаемости. В последующих посевах урожайность зерна возрастает на 0,8-5,0 ц/га, семян – на 1,5-6,0 ц/га. Наилучшие урожайные свойства семян были отмечены при предпосевном внесении микроудобрений в почву, обработка растений в фазе кушения и предпосевная обработка семян выражались слабее. Использование молибденовых удобрений на семеноводческих посевах риса имеет экономическую выгоду и является рентабельным. Максимальная экономическая выгода достигается путем предпосевной обработки семян 0,5% раствором молибдата [9].

По полученным данным Д.З. Долева, с помощью борных удобрений на семеноводческих посевах риса в зависимости от их способа применения можно повысить выход кондиционных семян на 9-14%, урожайность семян на

11-30%, увеличить в семенной массе долю крупной фракции. Улучшить посевные качества семян: энергию прорастания, всхожесть и силу роста на 4-8%. Возможно увеличить производство семян I и II класса в 1,5-2 раза. Их применение экономически эффективно, что выражается в повышении окупаемости затрат, рентабельности производства и росту условно чистого дохода. По результатам своих исследований автор сделал рекомендации производству по применению борных удобрений в семеноводстве риса [38].

А.В. Ларкин в своих исследованиях показал высокую эффективность применения цинка на семеноводческих посевах риса. Он рекомендует вносить цинковые удобрения в почву из расчета 4 кг/га или производить обработку растений в фазе кущения 0,1% раствором. Но самый большой экономический эффект при способе обработки семян перед посевом 1,0% раствором цинка, имеющем минимальные затраты. Предпосевная обработка семян цинком улучшает посевные качества семян, способствует более интенсивному росту вегетативных органов и корневой системы, а также большему потреблению растениями риса элементов минерального питания, увеличивая густоту стояния растений и массу главной метелки, что приводит к увеличению урожайности семян риса на 4,3-5,0 ц/га [77].

Для организации производства высококачественных семян риса в необходимом количестве Р.И. Хачак, считает необходимым включить в систему удобрения ванадий. В его опытах, проведенных на луговых почвах левобережья р. Кубани семена риса имели лучшие посевные качества, отличались высокими урожайными свойствами. Предпосевная обработка и обработка растений позволили получить повышенную урожайность зерна, а так же увеличить выход семян и получить дополнительную прибавку семенного материала. Этот агроприем является экономически эффективным и способствует увеличению окупаемости затрат, повышению рентабельности и условно чистого дохода. Обработка семян перед посевом ванадиевыми удобрениями имеет максимальную эффективность на семеноводческих посевах риса [126].

Имеются данные о высокой эффективности марганцевых и кобальтовых удобрений на семеноводческих посевах риса. Так в опытах М.С. Хизириева, включение этих элементов в систему удобрения риса на светло-каштановой средnezасоленной почве Теорко-Сулакской низменности Республики Дагестан, способствовало повышению урожайности семян на 3,6-7,5 ц /га, зерна на 3,8-6,0%. Полученные семена характеризовались более высокими посевными качествами. Их энергия прорастания и всхожесть возрастали на 5,0-5,5% и 2,0-5,0% соответственно [127].

К.С. Кохужев, показал высокую эффективность азотных удобрений в семенных посевах риса. Оптимизация азотного питания растений риса в его опытах, проведенных на аллювиально-луговых почвах левобережья р.Кубань, способствовала увеличению урожайности зерна на 20,9 ц/га, выхода семян на 19%. В семенной массе возросла доля средней и крупной фракции соответственно на 2,6-6,0%. При этом отмечено положительное влияние азотных удобрений на посевные качества семян [68].

А.Ю. Шантыз, показал необходимость и незаменимость фосфора в системе удобрений риса. В его опытах, проведенных на лугово-черноземных почвах Кубани, повышалась урожайность семян риса от внесения фосфорных удобрений, по сравнению с азотно-калийными фоном. Семена риса с полученного урожая не только не теряют своих посевных качеств, а наоборот, они становятся улучшенными, в особенности повышается сила начального роста. Улучшение посевных качеств семян обеспечивает увеличение массы зародышей и повышение содержания в них азота и фосфора, в первую очередь, вероятно, нуклеиновых кислот и фосфолипидов, обуславливающих повышенный уровень метаболизма в прорастающих семенах. Условно чистый доход от применения фосфорных удобрений на семеноводческих посевах по расчетам, произведенным автором, составил 116,6-143,1 тыс. руб., окупаемость 1 рубля затрат – 2,1 при норме рентабельности 112,6% [133].

Согласно результатам исследований А.Н. Шкуро, применение калийных удобрений на семеноводческих посевах благоприятно влияет на выращивание

высококачественных семян. Изучение сроков применения, различных норм и разных способов воздействия калийными удобрениями помогло автору сделать рекомендации для повышения выхода семян и их посевных качеств. А также отметить, что предложенные им способы увеличивают долю крупной фракции семян и самое главное, являются экономически эффективными, так как почти вдвое окупают затраты и увеличивают рентабельности практически до 100% [159].

Высокая эффективность органических удобрений на семеноводческих посевах установлена Ф.Б. Шантыз. В ее опытах применение органических удобрений (навоз, сидераты, гидролизный лигнин; отходы кормовых дрожжей, солома) под рис способствовало повышению эффективности семеноводства и сохранению плодородия лугово-черноземной почвы. Возрастали урожайность семян, выход семян без ухудшения их посевных качеств. Их применение на семенных посевах обеспечивает в зависимости от вида удобрений дополнительный доход 528-115000 руб./га. при норме рентабельности 17-67% [134].

Данные отечественных и зарубежных исследователей и практики передовых хозяйств, свидетельствуют об успешном использовании регуляторов роста в рисоводстве как средства управления жизнедеятельностью растительного организма. Так, обработка семян гибберелином, гетероауксином, янтарной кислотой и другими регуляторами роста повышает проницаемость клеточных мембран, способствует лучшему превращению запасных питательных веществ в доступное для развивающегося проростка состояние [86, 125]. Повышение активности физиолого-биохимических процессов при этом сопровождается ускорением роста и развития растений [138, 173]. Регуляторы роста положительно влияют на величину площади листьев и их фотосинтетическую активность [156]. Повышение интенсивности фотосинтеза и оттока пластических веществ, а также ускорение развития, способствует более активному накоплению биомассы, повышению урожая зерна и улучшению его биохимического качества.

К наиболее перспективным для риса относятся регуляторы роста гуминовой природы. Об их высокой эффективности сообщают японские исследователи R. Govindasamy и S. Chondrasekaron. Гуминовые кислоты вносили в виде растворов гумата калия двумя способами: опрыскивание почвы и выдерживанию проростков риса в 0,3% растворе гумата калия в течение 15 минут. Более эффективным обмакивание рассады водный раствор препарата. Прибавка урожайности семян риса при этом составила 27,7 ц/га. По мнению исследователей, гуминовые кислоты уменьшали токсичное влияние засоления на корневую систему и способствовали более эффективному использованию растениями азота [179].

Для улучшения посевных качеств и выхода полноценных семян, а также увеличения урожайности районированных на Кубани сортов риса В.И. Гончаренко, рекомендует проводить предпосевную обработку семян 0,1% раствором гуматов. В его опытах этот агроприем способствовал повышению энергии прорастания на 2,1-2,4%, всхожести на 2,2%, урожайности семян на 7-8% у всех районированных сортов риса [154].

В полевых опытах В.И. Синяговского, обработка посевного материала риса регуляторами роста растений гуминовой природы повышала урожайность семян на 3,6-7,9 ц/га и на 2-6% выход семян. Под воздействием этих препаратов, улучшаются посевные качества, увеличиваются доли крупной и средней фракций, и происходит сокращение доли мелких семян до 20% в сравнении контрольными вариантами. Урожайные свойства семян сильно не меняются, это говорит о том что гуминовые препараты не имеют последствий и имеет эффективность непосредственно в год применения [155].

А.Я. Барчукова сообщает о положительных результатах испытаний гумата калия в рисоводстве. По ее данным препарат гуминовой природы проявляет положительный эффект на посевные качества семян, рост и развитие растений, а также оказывает прямое воздействие на структуру урожая, улучшая все ее признаки. [15].

Агроэкологическая эффективность применения на посевах риса окси-, лигно- и гидрогуматов отмечена исследованиями А.Х. Шеуджена, Т.Н. Бондаревой, Р.В. Штуц и С.В. Есипенко. Проведенные ими испытания препаратов установили повышение посевных качеств семян и увеличение продуктивности. Наиболее эффективным был оксигумат. Под его воздействием урожайность риса сорта Рапан превысила контроль на 6,4 ц/га [144].

По наблюдениям Н.М. Кремзина, О.А. Досеевой, Т.Ф. Бочко и др., опрыскивание растений окси- и гидрогуматом положительно влияло на рост и развитие растений. Опрыскивание растений гидро- и оксигуматом оказало воздействие на стерильность колосков, что выражалось в снижении пустозерности метелки, а также на налив зерновок, обеспечивая увеличение их выполненности [70].

А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, Е.П. Максименко и Н.Н. Нецадим одни из первых обобщили исторические сведения о гуматах. Многолетние исследования, проведенные А.Х. Шеудженом и его коллегами по изучению эффективности препаратов гуминовой природы на посевах риса, позволили сформулировать ряд выводов и научно-обоснованных заключений. Предпосевное обогащение семян делает их высококачественными, хорошо выполненными и обеспеченными сбалансированным запасом питательных веществ, что в свою очередь увеличивает густоту стояния растений. У растений, семена которых были обработаны гуминовыми препаратами, повышается обеспеченность фотосинтетическими пигментами, увеличивается фотосинтетический потенциал, и чистая продуктивность фотосинтеза. Происходит значительное формирование ассимиляционной поверхности. В связи с этим растения потребляют больше биогенных элементов питания из почвы и удобрений, лучше растут и увеличивается урожай риса. А.Х. Шеудженом было замечено перспективность применения регуляторов роста гуминовой природы в семеноводстве риса. Потому что они могут улучшать посевные качества семян, снижать пустозерность метелки, увеличивать выход семян, продуктивно изменять фракционный состав семян. [144, 147, 149, 155].

В целом анализ опубликованных работ свидетельствуют о высокой эффективности применения удобрений и регуляторов роста растений на семенных посевах риса. Разработан регламент применения минеральных и органических удобрений. Вместе с тем многие вопросы, связанные с применением регуляторов роста гуминовой природы в связи с широким их ассортиментом нуждается в дополнительном изучении. К этому классу препаратов относится биогумат «ЭКОСС». Обзор литературы последних лет, говорит о том, что гуматы твердо закрепились в технологии возделывания риса. Экспериментальные данные, подтверждают их эффективность и экологическое обоснование. Однако сведения об эффективности биогумата «ЭКОСС» на семеноводческих посевах риса отсутствуют. А результаты, полученные на других сельскохозяйственных культурах и испытания на рисе препаратов другой марки невозможно использовать из-за различия в биолого-экологических особенностях и разной природе гуминовых веществ, а также отличия способов их производства. В частности нет данных о его влиянии на урожайность и качество семян риса. Не выявлены оптимальные способы и нормы его внесения, а также сортовая специфика на этот регулятор роста. Без полного знания названных вопросов невозможно включить биогумат «ЭКОСС» в технологию выращивания риса на семенных участках. Это может не дать ожидаемого результата и привести к неоправданным экономическим затратам. Решению этих проблем для семеноводства риса посвящены наши исследования.

2 ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Климат

Полевые испытания препарата биогумата «ЭКОСС» проведены в 2016-2018 гг. на рисовой оросительной системе ФНЦ риса.

Краснодарский край расположен в западной части Северного Кавказа. Его площадь составляет 83,6 тыс. км². Географическое положение местности имеет благоприятные условия для возделывания большинства сельскохозяйственных культур. Рисосеяние Кубани сосредоточено на территории Азово-Черноморской низменности в пределах дельты реки Кубани, занимающей площадь 700 тыс. га. В геоморфологическом отношении низменность представляет собой современную дельтовую аллювиальную и аллювиально-аккумулятивную равнину с покровом лесов. Площадь под рисовыми системами составляет 260 тыс. га [3, 4].

Полевые эксперименты проводились в районе с умеренно-континентальным климатом, преобладанием воздушных масс континентального происхождения. Для региона характерны значительные колебания температур: сухое жаркое лето, зимой мало снега, частые оттепели. Среднегодовая температура воздуха в регионе 10,0–10,8°C. Среднегодовое количество осадков варьируется от 425 до 645 мм, коэффициент увлажнения – 0,3–0,4, безморозный период – 180–210 дней, сумма эффективных температур (>10°C) – 3450–3655°C, продолжительность солнечного сияния в году – 2200 – 2400 ч, количество суммарной солнечной радиации – 115 – 120 ккал/см². Возможны опасные метеорологические явления, такие как заморозки, засухи, суховеи, сильные ветры, пыльные бури, обильные осадки, град, туман и гололед. За год около 30 до 40 дней с заморозками и 70 – 90 с суховеями [3, 4].

Температура и относительная влажность воздуха являются благоприятными для роста, развития и формирования высокой продуктивности растений риса (приложение 10–11).

Погодные условия в годы проводимых исследований немного менялись. Самым теплым был 2018 год, особенно в начале вегетационного периода. Среднемесячная температура воздуха превышала значения 2016 и 2017 гг. в начале вегетационного периода (в мае–июле) на 2,9–3,2; 1,3–3,3 и 1,4–1,5°C, с августа и до конца сентября была незначительно ниже, но на 0,6°C превышала среднемесячную в сентябре 2016 г.

В 2017 г. май и июнь были холоднее, чем в среднем за годы наблюдений. Начиная с июля и до окончания вегетации, температура воздуха соответствовала средним многолетним значениям с незначительными отклонениями.

Растения риса наиболее чувствительны к относительной влажности воздуха в период цветения и оплодотворения, которые приходятся на конец июля – начало августа. В 2016 и 2017 гг. ее величина превосходила среднее многолетнее значение, а в 2018 г. – была ниже его.

Таким образом, 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 средними многолетними значениями. Полученные данные объективно отражают закономерность влияния препарата биогумата «ЭКОСС» на рост, развитие, продуктивность растений, урожайность семян и их качество при выращивании риса в зоне рисосеяния Краснодарского края.

2.2 Почва

Почва рисовой оросительной системы опытного производственного участка ФГБНУ «ФНЦ риса» – рисовая лугово-черноземная слабовыщелоченная слабогумусная тяжелосуглинистая на аллювиальных отложениях. Имеет светло-бурую или палево-бурую окраску, охристые пятна и обилие карбонатных кон-

креций. Грунтовые воды залегают на глубине 1,3–2,2 м от поверхности. Карбонатные новообразования встречаются в форме белоглазок и журавчиков на глубине 40–125 см. Мощность гумусового горизонта 82–114 см. Характеризуется почва хорошо выраженной дифференциацией профиля на генетические горизонты: $A_{\text{пах}}$ – A – AB – B – C. Мощность пахотного горизонта 20–22 см. Пахотный и подпахотный горизонты уплотнены, их плотность составляет 1,20–1,35 и 1,34–1,56 г/см³ соответственно. По структуре почва глыбисто-комковатая и глыбистая [34].

Почва 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 из-за выноса с урожаем и вымыванием с верхних горизонтов почвы (приложение 12) [142, 143, 150, 152, 157].

По морфологии и агрохимическим показателям, лугово-черноземная почва опытно-производственного участка благоприятна для выращивания риса и ведения семеноводства.

2.3 Объекты исследований

Биогумат «ЭКОСС» – гуминовый препарат, полученный из «свежего органического сырья». Многокомпонентное органическое удобрение, продукт переработки навоза крупного рогатого скота (КРС) популяцией калифорнийского червя. Содержит гуминовые кислоты, фульво-кислоты, аминокислоты, органические кислоты, витамины, агрополезные микроорганизмы, а также комплекс макро и микроэлементов.

Исследование аминокислотного состава биогумата «ЭКОСС» из навоза молочных коров и телят, прошедшего экстракцию и две стадии ускоренной природной гумификации, проводилось работниками Кубанского агробиокомплекса совместно с учеными Кубанского ГАУ (таблица 1) [46].

Таблица 1– Содержание аминокислот в образце биогумата «ЭКОСС»,

г/л

№	Аминокислота	Содержание, г/л
1	Глутамин	0,4
2	Валин	0,4
3	Пролин	0,5
4	Аргинин	2,2
5	Сумма (глицин, лейцин, изолейцин)	2,4
6	Тирозин	2,6
7	Цистин	2,9
8	Метионин	4,3
9	Серин	4,8
10	Треонин	5,1
11	Лизин	5,4
12	Аспарагиновая кислота	8,6

Содержание пролина, обладающего осморегуляторным, стресс-протекторным, а также опосредовано антиоксидантным действием в исследуемом образце составляет 0,5 г/л. Аргинина, из которого по орнотиновому пути может идти синтез пролина, содержится 2,2 г/л. Суммарное количество аминокислот глицина, лейцина и изолейцина в биогумате «ЭКОСС» составляет 2,4 г/л. В исследуемом образце содержится 5,1 г/л треонина и 4,3 г/л метионина, цистина 2,9 г/л, тирозина 2,6 г/л. Гуминовый препарат содержит значительное количество аспарагиновой кислоты (8,6 г/л), которая является предшественником для синтеза таких незаменимых аминокислот, как метионин, треонин и лизин.

Таким образом, в результате проведенного анализа становится ясно, что биогумат «ЭКОСС» представляет собой источник всех незаменимых аминокислот в доступной форме [46].

Сотрудниками Кубанского Агробιοοкомплекса проведены агрохимические исследования биогумата «ЭКОСС» (таблица 2)[132].

Таблица 2 – Агрохимическая характеристика биогумата «ЭКОСС»

Компонент	Биогумат «ЭКОСС-20»
Соли гуминовых кислот	20-23 г/л
Гуминовые кислоты	12-15 г/л
Фульвокислоты	5-8 г/л
Массовая доля золы	0,51 %
Макроэлементы	
C	42-45 %
N	50-100 мг/л
K	500-700 мг/л
P	40-60 мг/л
Ca	100-150 мг/л
Na	1500-1700 мг/л
Микроэлементы	
Mo	0,24 мг/л
Cu	3 мг/л
Fe	100 мг/л
Mg	150 мг/л
Zn	12 мг/л
Mn	1,2 мг/л
B	10 мг/л

Сорт риса Фаворит создан методом индивидуального отбора из гибридной комбинации Аметист/Янтарь. Среднеспелый сорт с периодом вегетации 110–115 дней. Устойчив к пирикулярриозу и умеренно восприимчив к рисовой листовой нематодe. Потенциальная урожайность составляет 8–9 т/га. Сорт Фаворит может выращиваться при различных режимах орошения, не осыпается при перестое. Его уборку проводят раздельным методом или прямым комбайнированием [61].

Сорт риса Рапан создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции ВНИИР 8847/Белозерный. Среднеспелый интенсивный сорт с периодом вегетации 115–117 дней. Имеет среднюю устойчивость к пирикулярриозу. Устойчив к нематодe. Рапан высоко устойчив к осыпанию. Потенциальная урожайность — 11–12 т/га. Имеет низкую скорость прорастания семян и медленный рост в начале вегетации. Основной способ посева — разбросной с прикатыванием гладкими катками [61].

2.4 Методика исследований

Для получения экспериментальных данных проведены: лабораторные и полевые опыты. В лабораторном опыте 2014-2016 гг. устанавливалась оптимальная доза препарата для предпосевной обработки семян. Полевой опыт 2016-2018 гг. проводился с целью изучить влияние доз и способов применения биоумата «ЭКОСС» на рост и развитие, минеральное питание, продуктивность растений риса, урожайность зерна и семян, а так же на посевные качества.

В полевом опыте общая площадь делянок составила 18 м², учетная 15 м². Варианты размещались рендомизированно; повторность—четырекратная; предшественник – рис.

Биогумат «ЭКОСС» применялся путем предпосевной обработки семян, почвы и растений в фазе кушения риса на фоне N₁₁₀P₆₀K₆₀.

Обогащение семян проводилось путем их смачивания водным раствором препарата с нормой расхода 10 л/т. Внесение в почву осуществлялось распылением раствора по поверхности за 1-2 дня до посева, растения обрабатывались в фазе кушения (5-6 листьев при смыкании стеблестоя) ранцевым опрыскивателем при норме расхода 300 л/га рабочего раствора. Схемы опытов приведены в соответствующих таблицах диссертационной работы.

Посев риса выполнен рядовым способом. Глубина заделки семян– 0,5–1,0 см. Норма высева–7 млн. всхожих семян на гектар. Режим орошения–укороченное затопление [13]. Изучались два 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[90, 113, 145].

Проводились фенологические наблюдения и регистрировались даты наступления фаз вегетации: всходы, кушение, выметывание, молочно-восковая спелость и полная спелость зерна [118].

Лабораторную всхожесть и энергию прорастания семян определяли в соответствии с ГОСТ 12038-84 [108].

Силу начального роста определяли при проращивании в песке при переменной температуре в течение 10 дней [112].

Густоту стояния растений определяли в фазе всходов и перед уборкой урожая путем подсчета растений на площади 0,25 м² в четырех местах делянки.

Для характеристики роста и развития растений в фазы: всходы, кущение, выметывание и молочно-восковая спелость зерна определяли высоту и сухую массу, и площадь листьев у 20 растений, отобранных по диагонали с каждой делянки опыта [118, 145]. Площадь листьев определяли прибором LI-3000А.

Содержание азота, фосфора и калия в надземных вегетативных органах растений и зерне риса определяли в одной навеске по методике Куркаева [74].

Для определения биологического урожая перед уборкой риса скашивали растения с 1 м² на каждой делянке опыта. Биометрические признаки: высота, длина метелки, число выполненных и стерильных колосков в метелке, масса зерна с 1 растения и масса 1000 зерен учитывались у 25 растений отобранных перед уборкой с каждой делянки опыта [51, 118, 142].

Для оценки биохимических и технологических признаков качества зерна определяли: пленчатость (ГОСТ 10843-76), стекловидность (ГОСТ 10987-76), трещиноватость, содержание белка и амилозы на приборе инфракрасном [52, 53].

Урожайность семян определяли после просеивания через ситос продолговатыми отверстиями 2 мм. Фракционный состав семян определяли после разделения на фракции. Параметры каждой фракции устанавливались 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 с самым большим количеством семян, использовали для выделения средней фракции, предшествующее ему – крупной, а все прошло через сито средней фракции – относили к мелкой. Семена всех вариантов разделяли на фракции, используя эти два сита [118, 142].

Расчет экономической эффективности применения биогумата «ЭКОСС» на посевах риса проводили по методике Всероссийского научно-исследовательского института экономики сельского хозяйства. [145, 146].

Статистическая оценка результатов исследований выполнена методом дисперсионного анализа[139, 145, 146].

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

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

Семеноводство охватывает широкий круг вопросов, как чисто агрономического характера, так и организационного порядка. Посевные качества семян чрезвычайно важны для формирования продуктивного агроценоза поскольку от них зависят скорость появления всходов, густота стояния растений, одновременность прохождения растениями фаз вегетации. Получение оптимальных по густоте всходов риса даже в условиях низких температур, с глубокой заделкой в затопленной почве, вместе с энергией прорастания семян определяется силой начального роста. Прорастающие семена должны отличаться ускоренным процессом метаболизма, должны иметь достаточные накопления в зародышах функциональных белков, нуклеиновых кислот и других важных веществ, именно в этом случае они могут обладать высокой силой роста [23, 24].

Основным показателем качества семян является лабораторная всхожесть, отвечающая за формирование проросших семян на десятые сутки с развитыми проростками, которая выражается в процентах от общего числа в изучаемой пробе.

Так же ускоренный рост проростков и их дружные всходы определяет энергия прорастания семян на четвертые сутки в оптимальных условиях при температуре 28°C, выражающаяся в процентах от общего числа в пробе [112]. В семеноводческой практике показатель энергии прорастания является одним из важнейших в оценке качества семян [117].

Существует еще один важный показатель качества семян, такой как скорость прорастания, который был предложен Пипером. По его формуле выпол-

нялась оценка среднего количества дней для прорастания одного семени. Данный показатель часто используют, оценивая качество семенного материала при их прорастании в конкретных условиях [117, 120].

Высокая энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян риса, не дают гарантии на получение высокой полевой всхожести, поскольку всходы получают в затопленной почве, имеется запрос на разработку приемов предпосевной обработки семян [80].

В лабораторном опыте мы смогли установить оптимальную дозу препарата для обработки семян биогуматом «ЭКОСС» и зафиксировать дозу, при которой начинается ее угнетающее действие. Оптимальная доза препарата – 0,05%, при обработке семян улучшает их посевные качества. Только при обработке 0,05 % раствором препарата у обоих исследуемых сортов риса (Фаворит и Рапан) существенно улучшались посевные качества. Воздействие растворов всех других концентраций на посевные качества семян либо отсутствовало, либо было слабым (таблица 3).

Обработка биоуматом «ЭКОСС» в дозе 0,05% повысила всхожесть семян риса по сравнению с контролем на 4,0% у сорта Фаворит и на 3,8% у сорта Рапан. Повышение всхожести семян было увеличено за счет поступления в зародыш зерновки аминокислот и элементов питания, содержащихся в препарате, что способствовало ускорению обмена веществ и значительно увеличило энергию прорастания семян у обоих исследуемых сортов на 8,5% в сравнении с контролем у сорта Фаворит и на 7,8% у сорта Рапан. Обработка 0,05% раствором препарата эффективно повлияла на дружность и скорость прорастания семян. Она способствовала увеличению количества семян у обоих сортов, за одни сутки, прорастающих на 1,55 и 1,03 шт. При этом сократилось время прорастания одного семени у обоих сортов на 0,18 и 0,21 сут. соответственно в варианте с минимальной концентрацией, а в вариантах с концентрациями 0,03; 0,04 и 0,05% на 0,20; 0,21 и 0,25 сут. и 0,24; 0,24 и 0,25 сут. у сортов Фаворит и Рапан соответственно. При использовании для обработки семян биогумата «ЭКОСС» в максимально изучаемой нами концентрации 0,08% произошло

уменьшение периода прорастания зерновки на 0,11 сут. у сорта Фаворит и на 0,22 у сорта Рапан, что так же доказывает эффективность данной концентрации применения биогумата «ЭКОСС» на исследуемые сорта риса, но показывает ее понижение в большинстве других вариантов, что свидетельствует о снижении ее суммарной эффективности по сравнению с дозой 0,05%.

Таблица 3 — 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	-

Наиболее важный показатель посевных качеств семян – это их сила начального роста. Она позволяет семенам при планируемой заделке прорываться сквозь песок, гравий на поверхность почвы. Важность этого показателя определяется особенностью выращивания всходов риса в затапливаемых условиях [23, 24].

Сила начального роста совокупный показатель качества семян, который имеет неразрывную связь с интенсивностью роста и продолжительностью прорастания семян. Уровень силы роста выражается рядом показателей: количество проростков, их масса, высота ростка и длина корешка. В полевых условиях высокая сила роста делает семена толерантными к негативным условиям внешней среды [24, 153].

Семена с таким высоким потенциалом создают быстрое развитие и интенсивный рост, всходам растений, а они в свою очередь получают высокую выживаемость, густоту и формируют высокопродуктивный агроценоз более, устойчивый к болезням и вредителям. Большинство сельскохозяйственных культур имеют общую связь силы начального роста и полевой всхожести семян [120].

Технологии с постоянным затоплением, где сложно получать густые и дружные всходы больше всего нуждаются в высоком уровне силы роста [23].

Физиологию силы роста семян изучали многие ученые, так как она является показателем, характеризующим биологические свойства [24, 90].

Применение биогумата «ЭКОСС» сопровождалось улучшением силы роста семян сортов Фаворит и Рапан. Это выражалось в увеличении количества сформированных проростков. Наибольшая эффективность была достигнута за счет концентрации 0,05% раствора – 96,7 и 94,8 шт. у сортов Фаворит и Рапан, что было больше, чем в контроле на 6,5 и 5,6 шт. соответственно. Концентрации растворов 0,04 % и 0,08 % на 4,3 и 3,7 шт. у сорта Фаворит и 3,6 и 3,1 шт. у сорта Рапан. Минимальный эффект получился при обработке 0,03% раствором – 2,3 и 2,0 шт. соответственно (таблица 4).

Получившиеся проростки риса в вариантах с применением биогумата «ЭКОСС» имели наибольшее значение высоты ростка и длины корешка у сортов Фаворит и Рапан. В результате, высота ростка превышала контроль у обоих сортов соответственно на 0,6 и 0,4 см при обработке 0,03 % раствором; на 1,4 и 1,6 см – 0,04 %; на 2,9 и 2,7 см – 0,05% и минимальный эффект 0,4 и 0,2 см при обработке 0,08% раствором препарата. Корешок был длиннее, чем в

контроле у сорта Фаворит на 0,8; 1,3; 3,3 и 0,7 см и у Рапана на 0,4; 1,1; 3,8 и 0,9 см соответственно.

Важно подчеркнуть, что влияние биогумата «ЭКОСС» на силу начального роста семян при обработке 0,03 и 0,08 % растворами было очень слабым, варианты другими дозами проявили себя более эффективно. Обработка 0,05% раствором большего всего влияла на изучаемые показатели и установила достоверное влияние на силу роста семян.

Таблица 4 — Влияние обработки семян риса биогуматом «ЭКОСС» на силу их начального роста (2014-2016)

Вариант	Число ростков, шт./100 се- мян	Высота ростка, см	Длина ко- решка, см.	Сухая масса, мг	
				ростка	корешка
Фаворит					
Контроль	90,2	11,2	10,7	2,8	0,6
БГ 0,03%	92,5	11,8	11,5	3,0	0,7
БГ 0,04%	94,5	12,6	12,0	3,3	0,9
БГ 0,05%	96,7	14,1	14,0	3,8	0,9
БГ 0,08%	93,8	11,6	11,4	3,3	0,8
НСР ₀₅	0,50	0,28	0,77	0,30	0,07
Рапан					
Контроль	89,2	10,3	10,0	2,6	0,5
БГ 0,03%	91,2	10,7	10,4	2,7	0,5
БГ 0,04%	92,8	11,9	11,3	2,8	0,7
БГ 0,05%	94,8	13,0	13,8	3,3	0,8
БГ 0,08%	92,3	10,5	10,9	2,6	0,6
НСР ₀₅	0,73	0,31	0,40	0,16	0,06

Таким образом, обработка семян риса раствором биогумата «ЭКОСС» различной концентрации в период их прорастания способствовала стимулированию интенсивности поглощения семенами воды с растворенными веществами и усиливала активность гидролитических ферментов, что в результате сказалось на повышении их всхожести, энергии, дружности и скорости прорастания,

а также создавала наилучшие условия для прорастания риса на первоначальном этапе его развития и благоприятно влияло на силу начального роста семян. Обработка 0,05 % раствором биогумата «ЭКОСС» имела наивысшую эффективность на посевные качества семян риса.

Лабораторная всхожесть семян риса показывает количество проростков, полученных при проращивании в благоприятных условиях, а полевая всхожесть отражает количество всхожих семян при определенной норме посева. Полевая всхожесть семян у ранне- и среднеспелых сортов риса играет важную роль на создание будущего урожая зерна, поскольку высокий урожай не может быть получен при изреженных посевах.

Важнейшим показателем наряду с полевой всхожестью, является густота стояния растений перед уборкой. Именно она отражает количество растений, которые остались за весь период вегетации до самого момента уборки. Благодаря этому показателю рассчитывают выживаемость растений и выражают его в процентах.

Предпосевная обработка семян биогуматом «ЭКОСС» сортов Фаворит и Рапан значительно увеличила густоту стояния растений риса. Все дозы препарата способствовали повышению густоты стояния. Только в данном варианте произошло увеличение количества растений на одном квадратном метре по сравнению с контролем. Максимально эффективная доза биогумата «ЭКОСС» 50 мл/т повышала густоту стояния сорта Фаворит на 17,7 и на 18,3 шт./м² у сорта Рапан.

Количество сохранившихся растений перед уборкой было больше контроля только при обработке семян перед посевом биогуматом «ЭКОСС» во всех применяемых дозах. Самой эффективной также оказалась доза 50 мл/т. Она позволила сохранить 18,5 шт./м² у сорта Фаворит и 14,4 шт./м² у сорта Рапан.

В результате, это положительно повлияло на выживаемость растений, увеличивая данный показатель на 1,7 и 0,9% соответственно у сортов Фаворит и Рапан (таблица 5).

Таблица 5– Густота стояния и выживаемость растений риса в зависимости от дозы и способа применения БГ «ЭКОСС», (2016-2018 гг.)

Вариант		Густота стояния растений, шт./м ²		Выживаемость растений, %
		всходы	перед уборкой	
Фаворит				
Обработка семян	контроль	411,0	269,5	65,6
	30 мл/га	423,3	279,9	66,1
	50 мл/га	428,7	288,0	67,2
	80 мл/га	423,3	280,8	66,3
	НСР ₀₅	5,21	2,41	-
Обработка почвы	контроль	412,0	269,1	65,3
	1,0 л/га	413,3	270,8	65,5
	1,5 л/га	415,0	271,7	65,5
	2,0 л/га	416,0	273,6	65,7
	НСР ₀₅	6,90	4,31	-
Обработка растений	контроль	413,3	269,8	65,2
	300 мл/га	414,3	272,2	65,7
	600 мл/га	414,3	273,2	65,9
	900 мл/га	416,0	272,7	65,5
	НСР ₀₅	8,16	10,48	-
Рапан				
Обработка семян	контроль	414,0	271,2	65,5
	30 мл/га	425,0	280,7	66,0
	50 мл/га	432,3	285,6	66,4
	80 мл/га	423,0	278,6	65,9
	НСР ₀₅	4,86	3,50	-
Обработка почвы	контроль	413,3	269,3	65,1
	1,0 л/га	419,7	274,8	65,4
	1,5 л/га	421,0	277,3	65,7
	2,0 л/га	412,0	273,7	65,1
	НСР ₀₅	10,3	1,84	-
Обработка растений	контроль	410,7	266,7	64,9
	300 мл/га	410,7	268,5	65,6
	600 мл/га	417,3	275,9	66,1
	900 мл/га	415,3	273,5	65,8
	НСР ₀₅	10,08	9,51	-

Продолжительность периода вегетации растений риса, определяется, прежде всего, генетической особенностью сорта [36]. В разные годы под воздействием абиотических факторов она может сильно меняться. Затягивание или чрезмерное сокращение вегетационного периода негативно сказывается на растениях, т.к. в первом случае уборка приходится на неблагоприятные погодные условия, а во втором случае продуктивность растений становится ниже потенци-

альной возможности сорта. Продолжительность вегетационного периода растений может изменяться и под действием удобрений и регуляторов роста. Они в той или иной степени контролируют рост и развитие растений. Поэтому, можно с уверенностью сказать, что сроки наступления фаз вегетации, их продолжительность, периоды между фазами, находятся в прямой зависимости от дозы и способа применения удобрений. Например, повышенные дозы азотных удобрений, увеличивают продолжительность периода вегетации, фосфорные удобрения сокращают его, калийные удобрения и микроэлементы не меняют продолжительность вегетации растений риса.

При проведении фенологических наблюдений было отмечено, что сроки наступления фаз вегетации и их продолжительность были незначительно смещены при предпосевной обработке семян, биогуматом «ЭКОСС» (таблица 6). Появление всходов риса, при посеве сменами, обработанными биогуматом «ЭКОСС» отмечено на два дня раньше, вследствие чего на один день раньше наступает фаза выметывания. Это благоприятно отразилось на дальнейшем развитии растений, т.к. ограничило время нахождения проростков в почве и под слоем воды, что позволило уменьшить риски повреждения насекомыми и поражения болезнями, которые неизбежно приводят к снижению полевой всхожести семян.

В результате, обработка семян перед посевом биогуматом «ЭКОСС» помогает на три дня уменьшить весь срок периода вегетации растений риса и благодаря этому появляется возможность провести более раннюю уборку урожая риса, а также снизить вероятность неблагоприятных внешних условий, выпадающих на этот период в данном регионе.

Обработка почвы и обработка растений риса в фазе кушения по данным фенологических наблюдений не изменяют смещения календарных сроков наступления фаз их вегетации не зависимо от применяемых доз биогумата «ЭКОСС».

Таблица 6 – Продолжительность фаз вегетации растений риса сортов Фаворит и Рапан, дни (2016 – 2018 гг.)

Вариант		Посев – куще- ние	Кущение – выметыва- ние	Выметыва- ние – полная спелость	Продолжитель- ность вегета- ционного пери- ода
Фаворит					
Обработка семян	контроль	38	35	40	113
	30 мл/га	37	35	40	112
	50 мл/га	36	34	40	110
	80 мл/га	36	35	40	111
Обработка почвы	контроль	38	35	40	113
	1,0 л/га	38	35	40	113
	1,5 л/га	38	35	40	113
	2,0 л/га	38	35	40	113
Обработка растений	контроль	38	35	40	113
	БГ 300 мл/га	38	35	40	113
	БГ 600 мл/га	38	35	40	113
	БГ 900 мл/га	38	35	40	113
Рапан					
Обработка семян	контроль	40	37	40	117
	30 мл/га	40	37	40	117
	50 мл/га	38	36	40	114
	80 мл/га	39	37	40	116
Обработка почвы	контроль	40	37	40	117
	1,0 л/га	40	37	40	117
	1,5 л/га	40	37	40	117
	2,0 л/га	40	37	40	117
Обработка растений	контроль	40	37	40	117
	БГ 300 мл/га	40	37	40	117
	БГ 600 мл/га	40	37	40	117
	БГ 900 мл/га	40	37	40	117

3.2 Рост, развитие и ассимиляционная поверхность растений риса

Совокупность всех морфологических, физиологических и биохимических преобразований, последовательно происходящих в организме, которые он претерпевает от момента его появления до конца жизни, называют индивидуальным развитием организма или онтогенезом. Онтогенез включает в себя рост и развитие. Образование новых структурных элементов с увеличением массы тела растения является процессом роста. Последовательное изменение

качественных состояний организма и его органов, дифференциация их структуры и функций, заданное генетическим кодом называется развитием [71, 189, 190].

Минеральное питание и фотосинтетическая деятельность растений, определяют структуру, а также количество и качество урожая, которые в свою очередь зависят от технологии выращивания риса и, конечно же, от уровня агрохимических показателей почвы и внешних условий среды. Все эти факторы имеют взаимную связь с процессами роста и развития [27, 49].

Рост растений риса в высоту в течение вегетационного периода происходит неравномерно. С начала прорастания до фазы кущения идет медленно, затем, в кущение – интенсивно, а после выметывания – замедляется и вовсе останавливается [7, 8].

Проводимые наблюдения за динамикой роста растений риса сортов Фаворит и Рапан позволили установить зависимость от дозы и способа применения биогумата «ЭКОСС». Увеличение проростков отмечено при обработке семян биогуматом «ЭКОСС», это позволило им не страдать от гипоксии и быстрее преодолеть затопленную почву и в итоге получить оптимальные по густоте всходы [149].

Обработка семян сортов Фаворит и Рапан препаратом биогумат «ЭКОСС» дозой 50 мл/т оказало достоверное влияние на увеличение роста растений риса в высоту уже в фазе всходов. Превышение над контролем составило 2,4 см у сорта Фаворит и 2,9 см у сорта Рапан. Остальные дозы препарата при обработке семян в фазе всходов проявили незначительную эффективность (рисунок 1).

В фазах: кущение, выметывание и молочно-восковая спелость, при посеве семенами, обработанными биогуматом «ЭКОСС» в количестве 50 мл/т наблюдался более интенсивный рост растений. В результате высота растений сорта Фаворит превышала контрольные на 10,9; 8,8 и 6,8 см соответственно, а у сорта Рапан на 8,8; 8,6 и 6,8 см.

После фазы выметывания прослеживалась закономерность влияния биогумата «ЭКОСС» на рост стебля, однако абсолютные различия несколько уменьшились. Различия по высоте растений в фазе выметывания и молочно-восковой спелости зерна риса являлись следствием удлинения верхнего междоузлия после того, как наступила фаза выметывания, т.е. полный выход метелки из влагалища флаг-листа.

Несмотря на более быстрый выход проростков из под слоя воды при обработке семян биогуматом «ЭКОСС» дозой 50 мл/т и превышению над контролем в фазе всходы, обработка растений риса в фазе кущения (4-5 листьев) в дозе 600 мл/га способствовала ускорению их роста и уже к середине фазы разрыв между вариантами был восстановлен до минимума, а у сорта Рапан до фазы молочно-восковая спелость зерна и вовсе были лучшие результаты (рисунки 1-3).

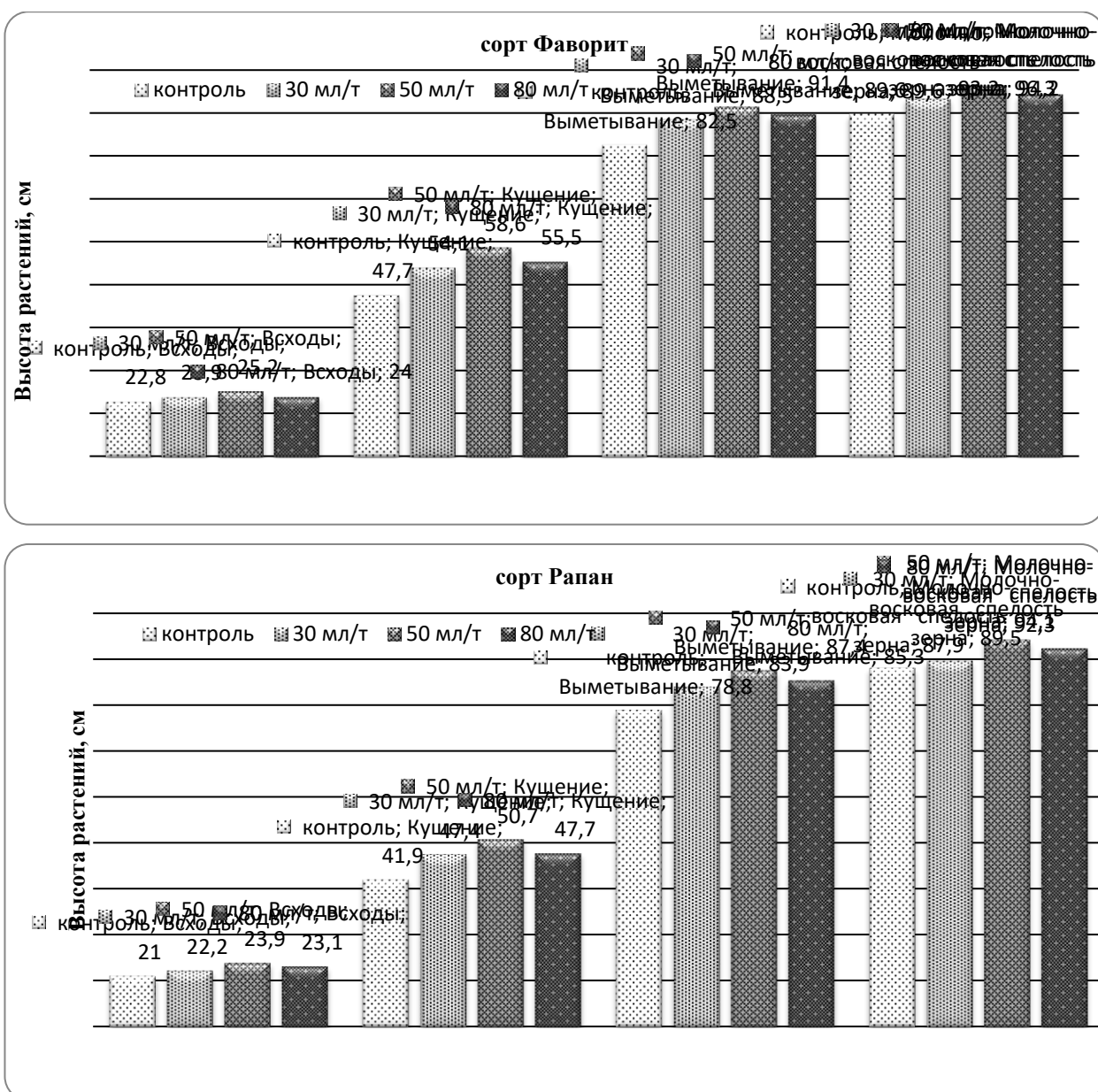


Рисунок 1. Высота растений риса сортов Фаворит и Рапан в зависимости от дозы обработки семян биогуматом «ЭКОСС», см (2016-2018 гг.)

Обработка почвы перед посевом несмотря на применение в вариантах опыта высоких доз препарата (до 2 л/га), так и не позволила установить достоверных значений включения биогумата «ЭКОСС» в технологию выращивания риса с целью повышения эффективности семеноводства (рисунок 2).

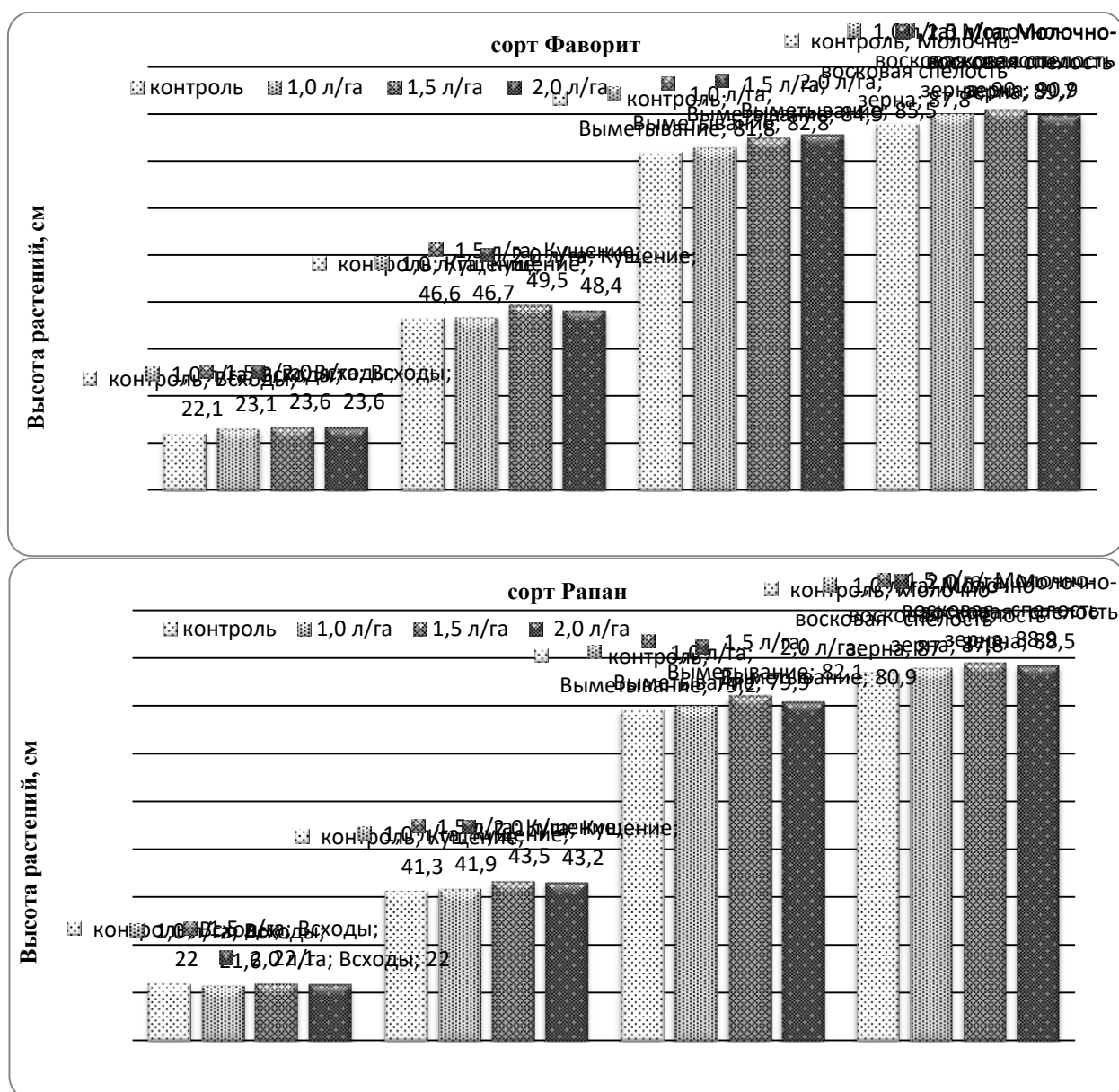


Рисунок 2. Высота растений риса сортов Фаворит и Рапан в зависимости от дозы обработки почвы биоуматом «ЭКОСС», см (2016-2018 гг.)

Обработка растений в фазе кущения биоуматом «ЭКОСС» сорта Фаворит в дозе 600 мл/га воздействовала на увеличение роста растений в фазы: кущение, выметывание и молочно-восковой спелости зерна на 10,4; 8,3 и 5,13 соответственно (рисунок 3).

Увеличение высоты при обработке растений в фазе кущения препаратом в дозе 600 мл/га у сорта Рапан было несколько ниже (+8,95), а в фазе выметывания и молочно-восковой спелости незначительно превышали показатели сорта Фаворит – 9,45 и 5,78 соответственно.

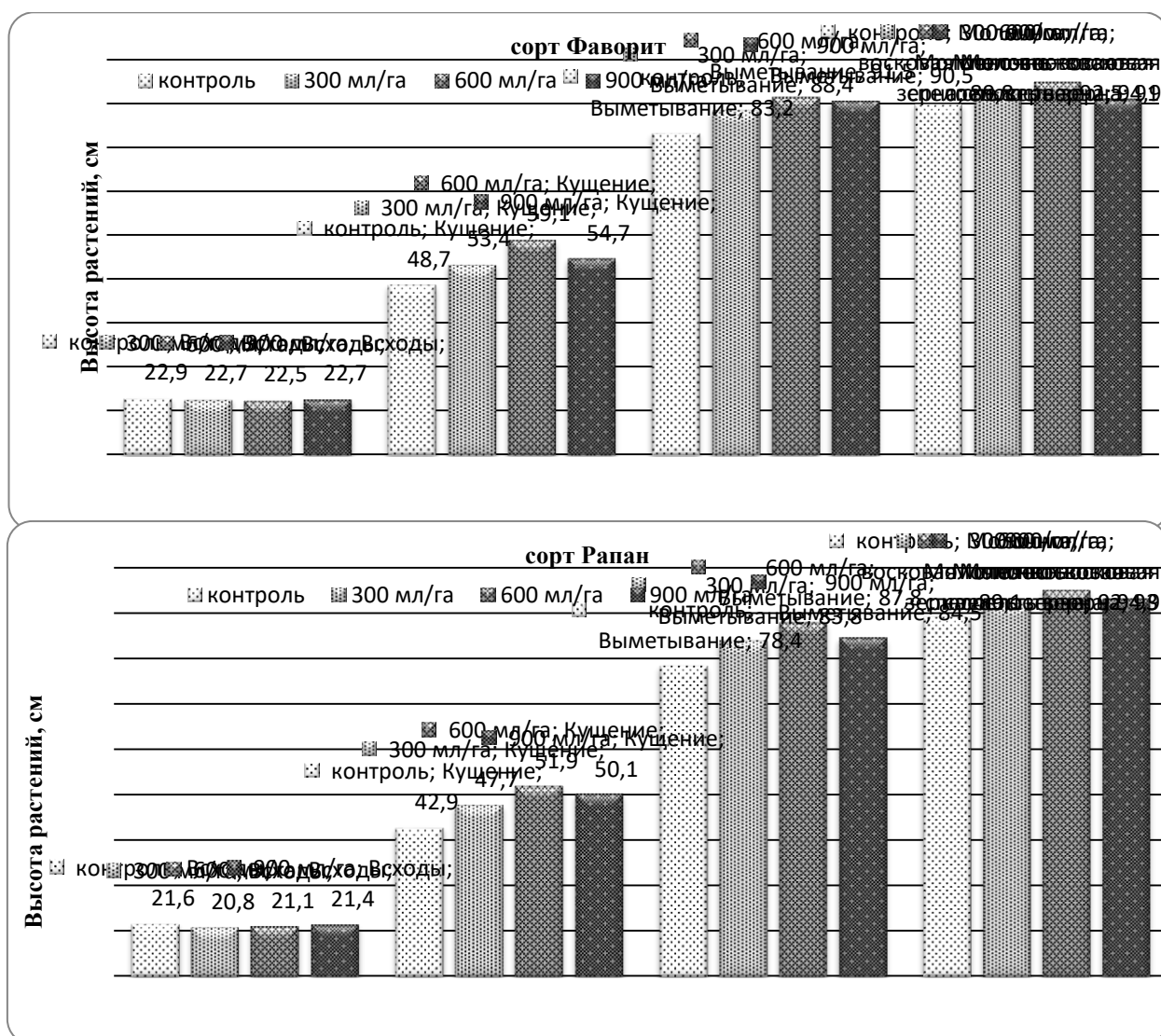


Рисунок 3. Высота растений риса сортов Фаворит и Рапан в зависимости от дозы обработки растений биогуматом «ЭКОСС», см (2016-2018 гг.)

От прорастания семян до конца фазы кущения накопление сухого вещества растений риса идет медленно. Начиная с фазы цветения интенсивность этого процесса усиливается. Максимальной величины сухая масса растений достигает к фазе полной спелости.

Биогумат «ЭКОСС» независимо от способа его применения, кроме обработки почвы стимулировал биосинтез органических веществ растениями риса.

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 Рапана.

Со временем такой разрыв сокращается, но также остается довольно значительным. При обработке семян биогуматом «ЭКОСС» сухая масса растений при максимально эффективной дозе больше контрольных в фазе кушения на 37,0%; выметывания – 27,2%; молочно-восковой спелости – 10,3% у сорта Фаворит и соответственно на 35,3%; 26,2%; 14,1% у сорта Рапан (рисунок 4).

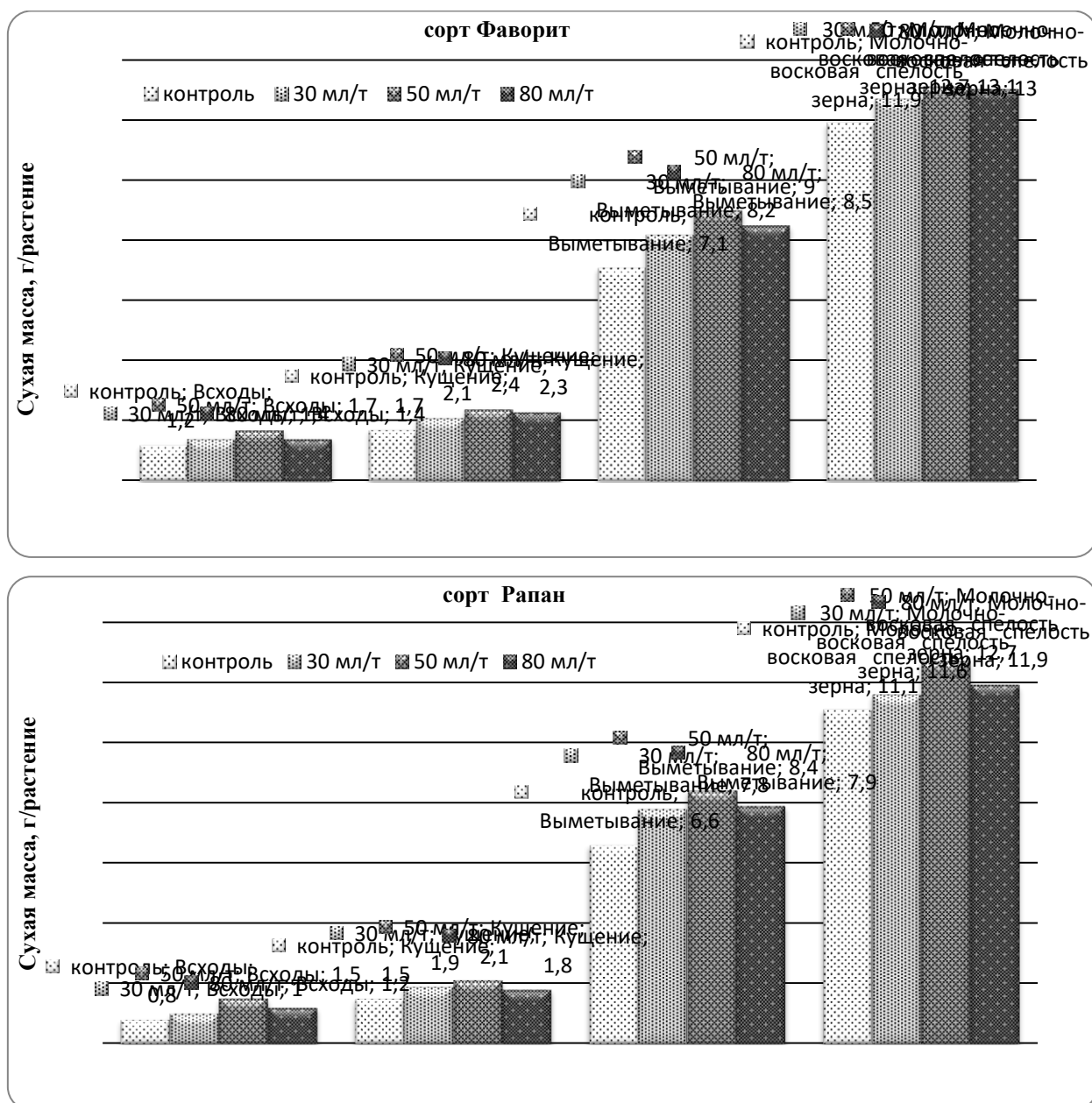


Рисунок 4. Динамика накопления сухого вещества в растениях риса сортов Фаворит и Рапан в зависимости от дозы обработки семян биогуматом «ЭКОСС» (2016-2018 гг.)

Обработка почвы перед посевом биогуматом «ЭКОСС» ни в одной используемой дозе не оказала существенного влияния на динамику накопления сухого вещества в растениях риса.

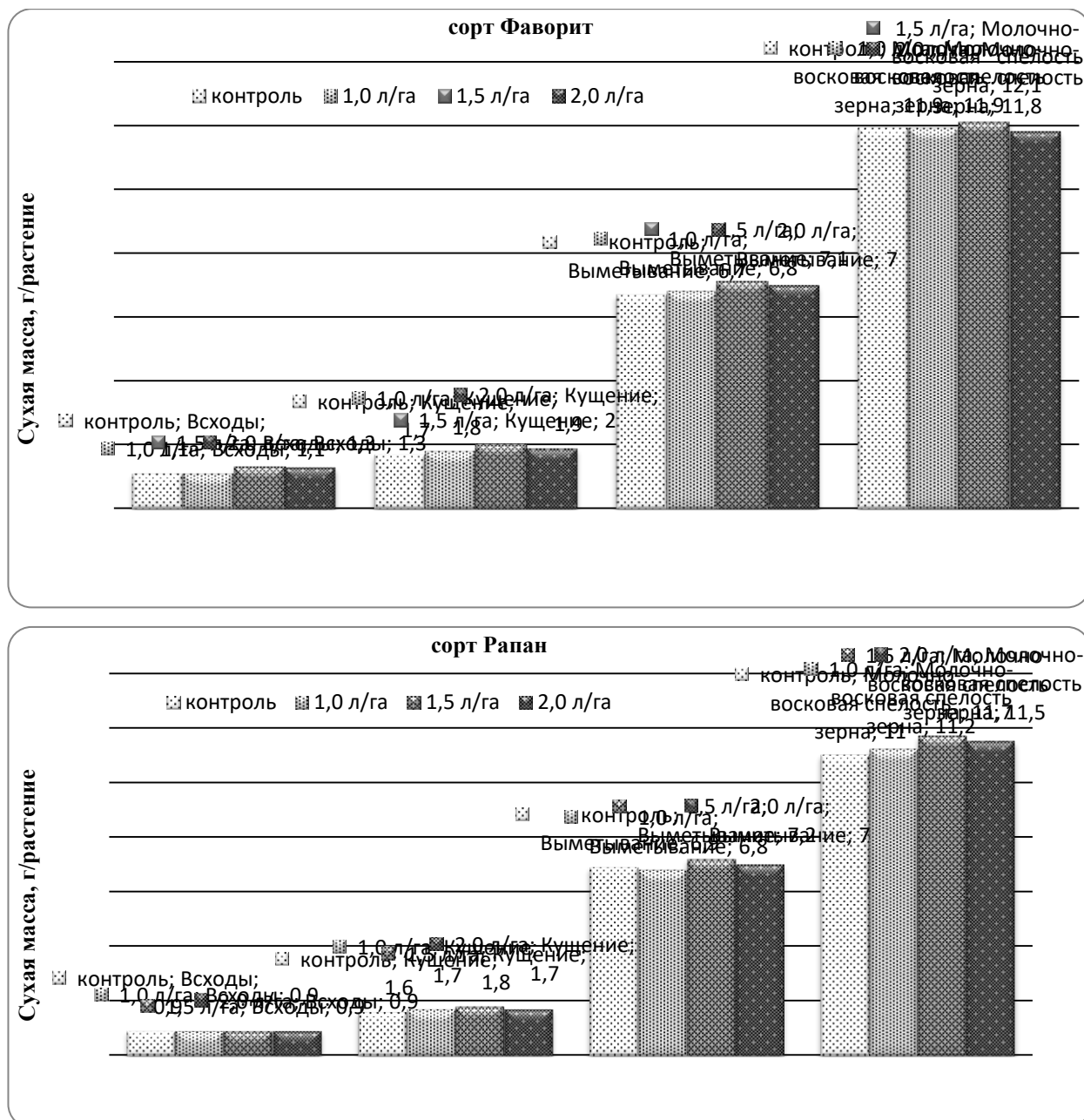
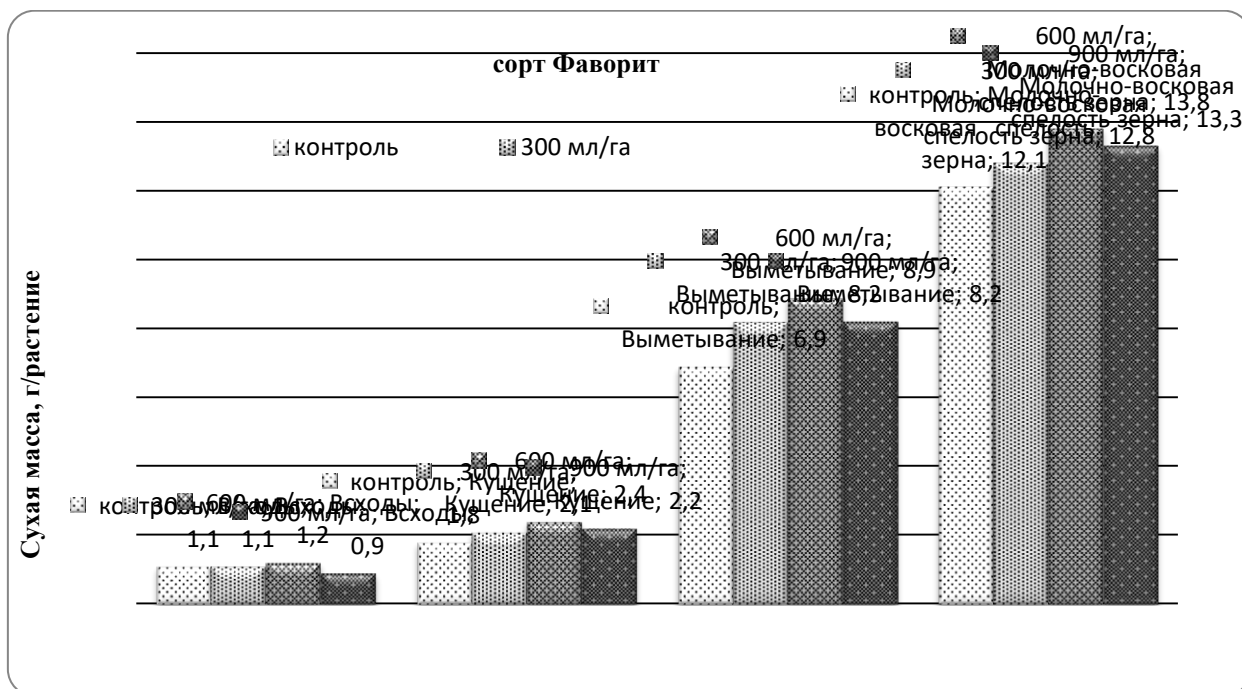


Рисунок 5. Динамика накопления сухого вещества в растениях риса сортов Фаворит и Рапан в зависимости от дозы обработки почвы биогуматом «ЭКОСС» (2016-2018 гг.)

Обработка растений риса сорта Фаворит биогуматом в варианте с дозой 600 мл/га, как и предпосевное обогащение семян, оказала положительное влияние на накопление сухой биомассы растениями в течение всего вегетационного периода. Превышение контрольных растений отмечено во все фазы развития растений от кущения до молочно-восковой спелости зерна. Сухая биомасса растений у сорта Фаворит была больше на 0,60 (33,9 %) – в кущение; 1,97 (28,4 %) – в выметывание и 1,70 (14,1%) г/растения – в молочно-восковой спелости зерна. Влияние остальных доз было несколько ниже. При данном способе отзывчивость сорта Рапан под воздействием препарата в этой же дозе была несколько ниже. Сухая масса растений была больше чем у контрольных на 25,3; 27,7 и 11,9% соответственно в фазы кущения, выметывания и молочно-восковой спелости (рисунок 6).



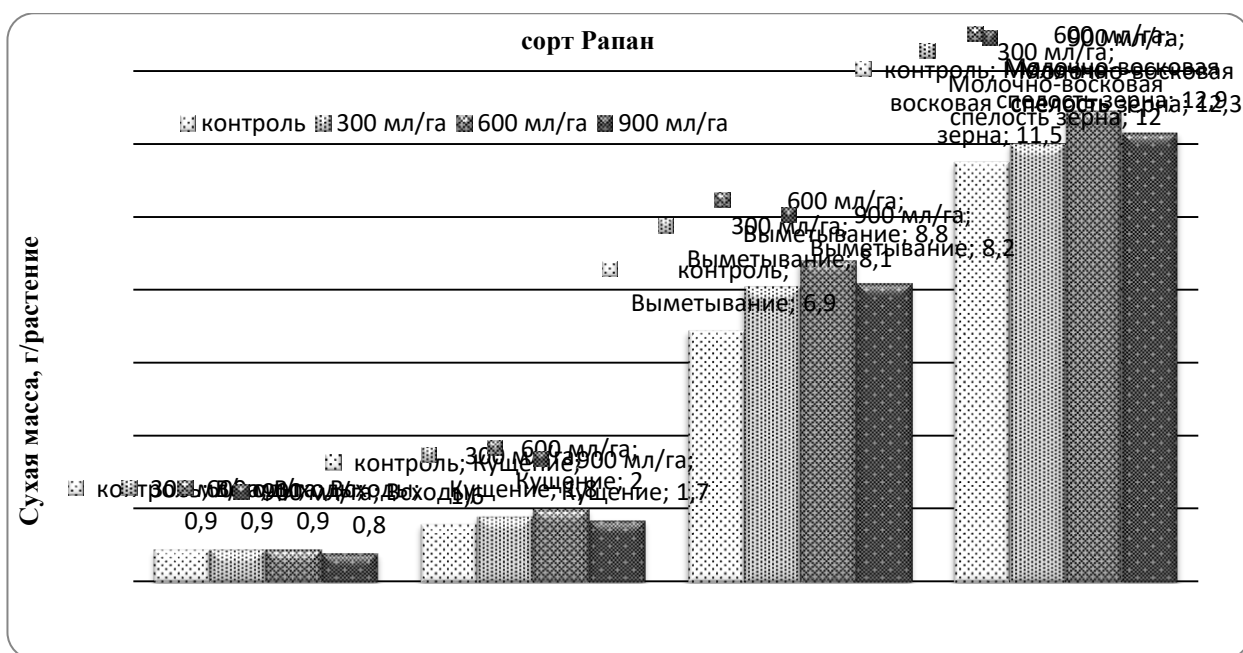


Рисунок 6. Динамика накопления сухого вещества в растениях риса сортов Фаворит и Рапан в зависимости от дозы обработки растений биогуматом «ЭКОСС» (2016-2018 гг.)

Фотосинтез – уникальный процесс, составляющий основу жизни на Земле и продуктивности сельскохозяйственных культур. Фотосинтез и урожай взаимосвязаны. За счет фотосинтеза формируется примерно 95 % массы сухого вещества растения, что обуславливает ведущую роль этого процесса в определении путей повышения продуктивности растений. Эффективность минерального питания – результат фотосинтетической активности. Без фотосинтеза, минеральные элементы питания растений, составляющие до 10 % биомассы, не могли бы использоваться ими [79].

Листья растений можно назвать биологической фабрикой, в которой идет биосинтез органических соединений, включающихся в обмен веществ и отток к запасующим органам. Фотосинтетическая деятельность регулирует величину листовой поверхности, от которой во многом зависит оптическая площадь посева, которая отвечает за поглощение энергии света. Множество факторов, таких как биологические особенности сорта, густота стояния, водный режим и уровень минерального питания влияют на ассимиляционную поверхность растений риса [37, 142].

Максимальных размеров ассимиляционная поверхность достигает в фазе выметывания. В конце вегетационного периода происходит ее заметное снижение, т.к. листья нижних ярусов отмирают. Листья у растений риса отмирают и в самом начале онтогенеза, но до фазы выметывания образование новых листьев происходит интенсивнее их отмирания[141].

В самом начале вегетации растений риса заметно положительное влияние обработки семян биогуматом «ЭКОСС» на образование листовой поверхности. В фазе всходов в зависимости от дозы препарата используемой для обработки семян превышение контроля было на 7,0-21,0%; а в фазе выметывания – 28,6-50,6%. У растений из агроценоза, с семенами, обработанными перед посевом, листья дольше сохраняются в физиологически активном состоянии, на что указывает площадь листовой поверхности у растений в фазе молочно-восковой спелости, которая больше, чем в контроле на 34,4-48,8%. Реакция изучаемых сортов идентична, но отклик на препарат больше у сорта Рапан. Наилучшие условия для формирования ассимиляционной поверхности растений при обработке посевного материала складывается при дозе препарата 50 мл/т (рисунок 7).

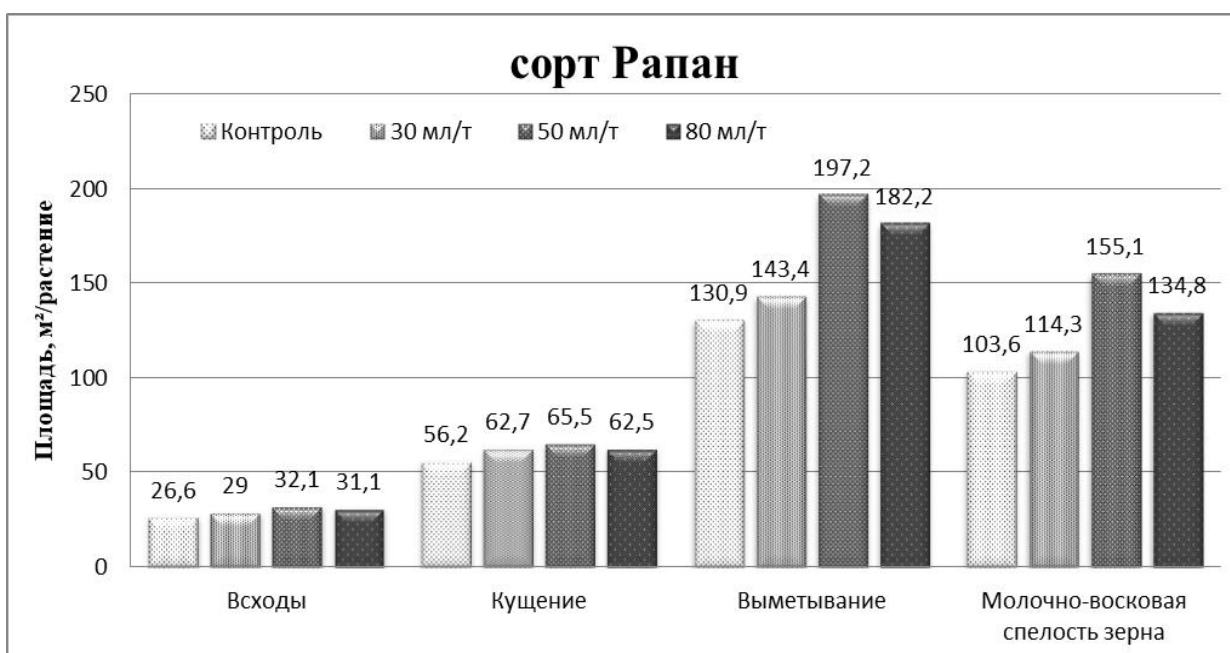
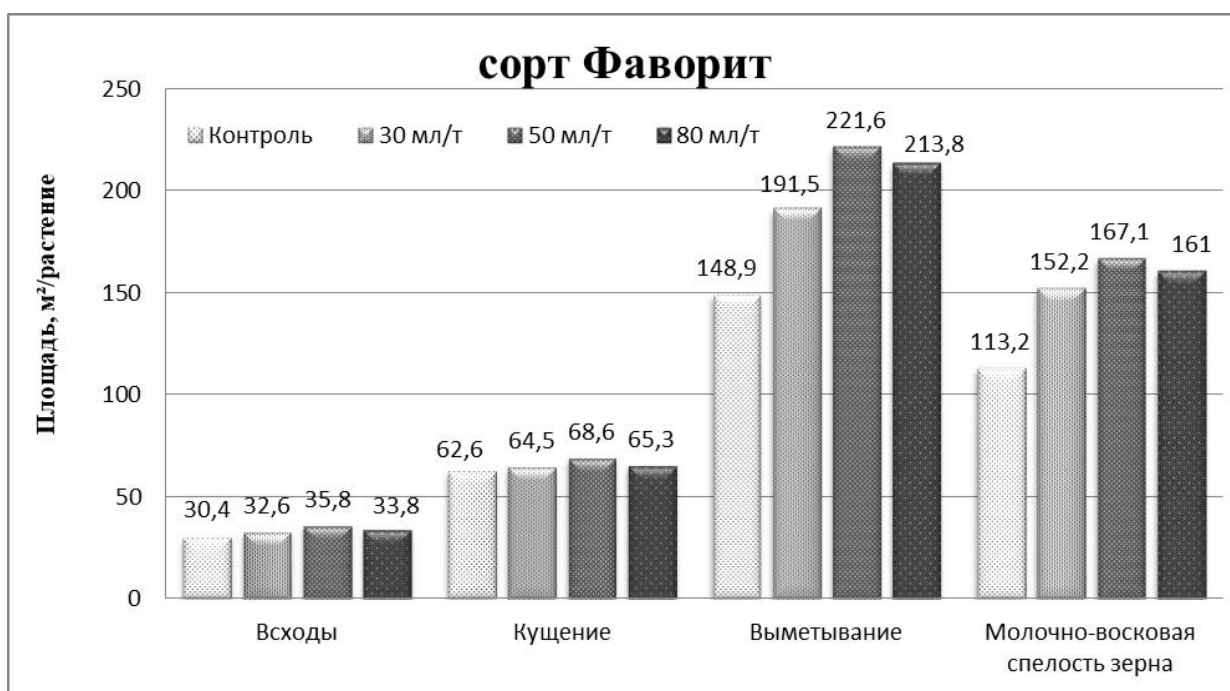


Рисунок 7. Площадь листовой поверхности растений риса сортов Фаворит и Рапан в зависимости от дозы обработки семян биогуматом «ЭКОСС», см²/растение (2016-2018 гг.)

Опрыскивание почвы биогуматом «ЭКОСС» перед посевом не оказало влияния на формирование ассимиляционной поверхности растений риса (рисунок 8).

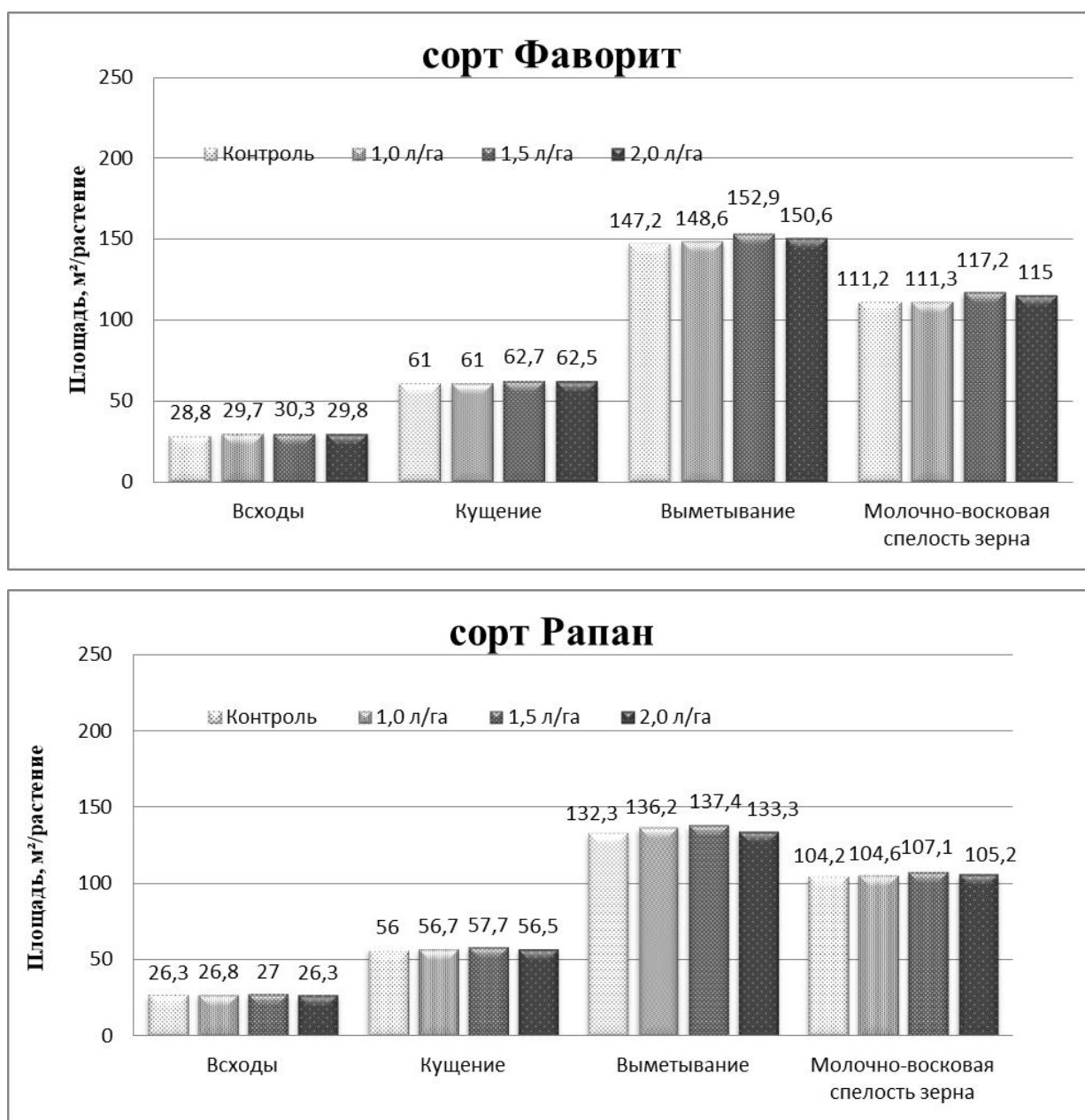


Рисунок 8. Площадь листовой поверхности растений риса сортов Фаворит и Рапан в зависимости от дозы при обработке почвы биогуматом «ЭКОСС», см²/растение (2016-2018 гг.)

Применение биогумата «ЭКОСС» в фазе кущения, путем опрыскивания растений стимулировало образование и рост листьев на растениях риса. Уже после обработки в фазе кущение было заметно превышение обработанных растений по сравнению с контролем. В результате его влияния при данном способе применения, площадь листьев была больше, чем в контроле в фазе выметывания на 17,2-46,6% в зависимости от дозы препарата, в молочно-восковой спелости – 20,5-47,1%. Сорт Фаворит формирует незначительно большую, чем

Рапан ассимиляционную поверхность, однако последний из названных сортов интенсивнее реагирует на биогумат «ЭКОСС» (рисунок 9).

Оптимальной дозой, вызывающей наибольшую положительную реакцию, для изучаемых сортов является 600 мл/га. Как более высокая, так и низкая дозы менее эффективны.

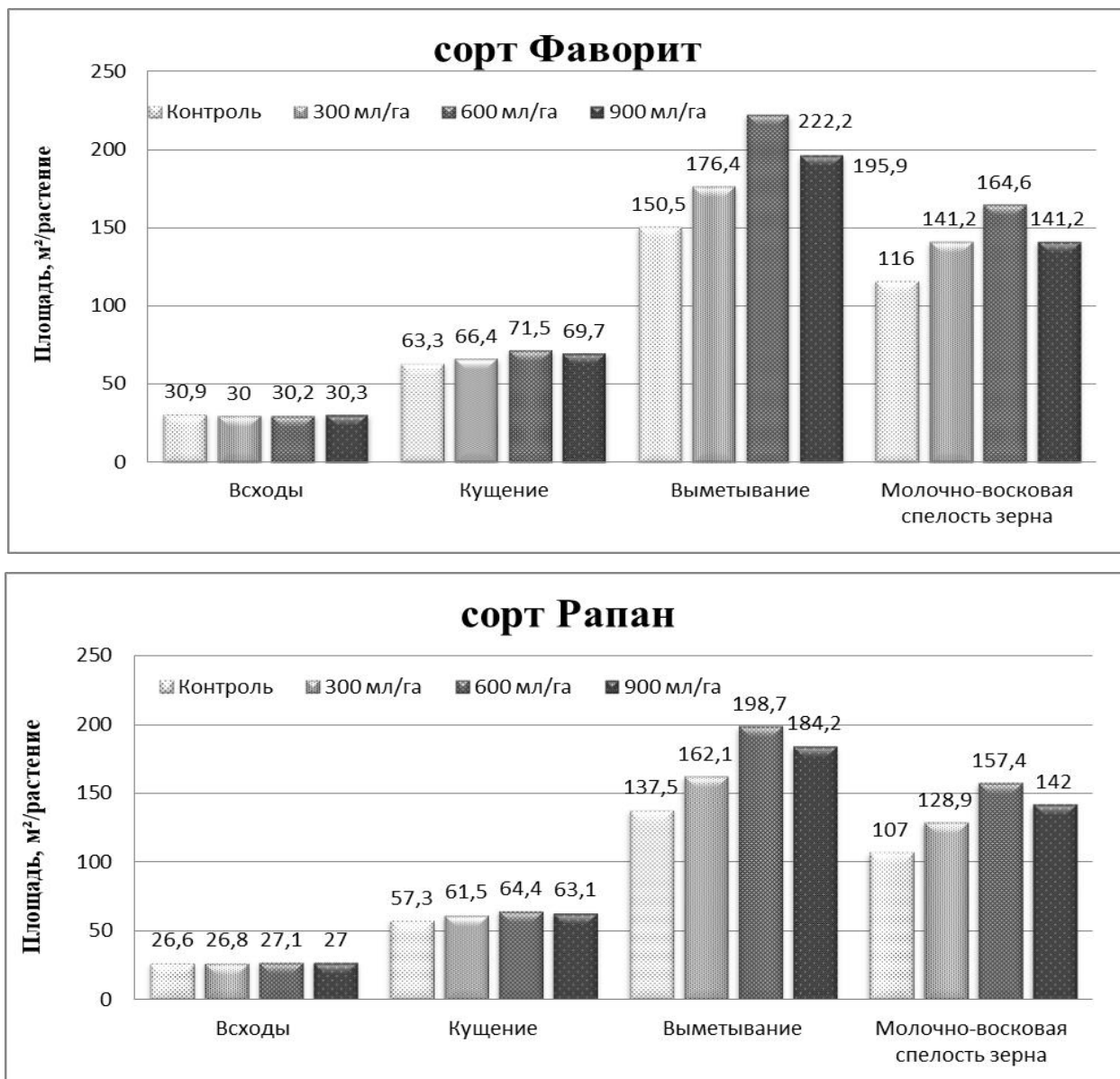


Рисунок 9. Площадь листовой поверхности растений риса сортов Фаворит и Рапан в зависимости от дозы обработки растений биогуматом «ЭКОСС», см²/растение(2016-2018 гг.)

Важнейший показатель работы фотосинтеза на посевах это площадь ассимиляционной поверхности листьев. Медленное нарастание листьев и незна-

чительные их размеры у растений являются причиной снижения продуктивности агроценоза. Поэтому необходимо создавать благоприятные условия для ускоренного формирования ассимиляционной поверхности растений и сохранение листьев в рабочем состоянии продолжительное время[140].

Для продуктивного биосинтеза и получения высоких урожаев зерна риса важно создавать условия, позволяющие эффективно использовать солнечную энергию ассимилирующими органами растений.

А.А. Ничипорович считал, что максимальное поглощение фотосинтетической активной радиации возникает при площади листовой поверхности растений в четыре и более раз выше площади, на которой они прорастают. А излишнее превышение этого порога приводит к затенению листьев нижних ярусов и недостаточным обеспечением их углекислым газом, из-за этого их фотосинтетическая активность становится слабее [88].

Содержание рисунков 10-12 показывает, что в контрольных вариантах индекс листовой поверхности не превышает необходимого для оптимального поглощения ФАР $4 \text{ м}^2/\text{м}^2$.

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 дозе препарата. Наибольший ИЛП отмечен в вариантах с посевом семенами, обработанными биогуматом «ЭКОСС» и обработкой растений в фазе кущения. Внесение биогумата «ЭКОСС» в почву не оказывало достоверного влияния на ИЛП посева (рисунок 10-12).

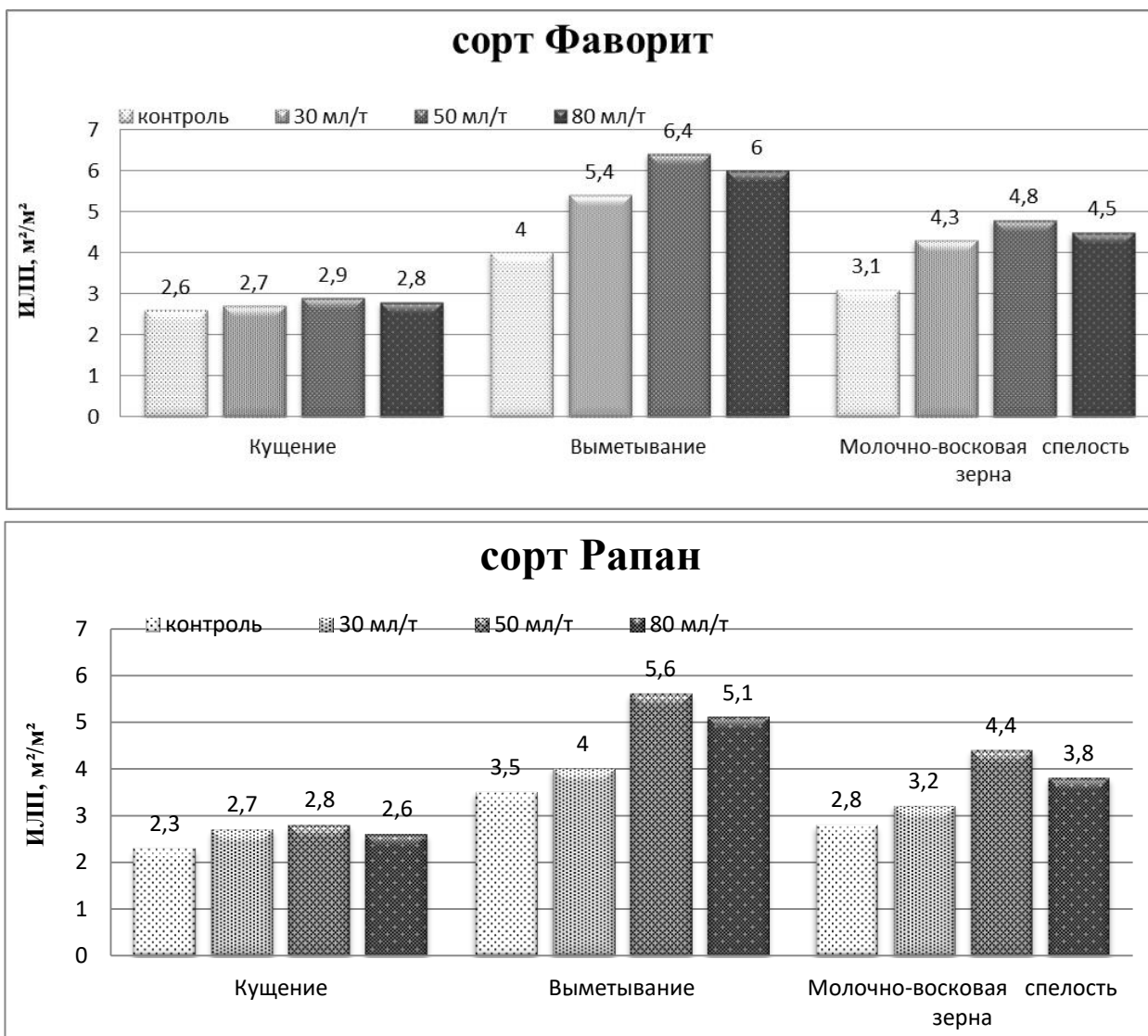


Рисунок 10. Индекс листовой поверхности растений риса сортов Фаворит и Рапан при обработке семян биогуматом «ЭКОСС» (2016-2018 гг.).

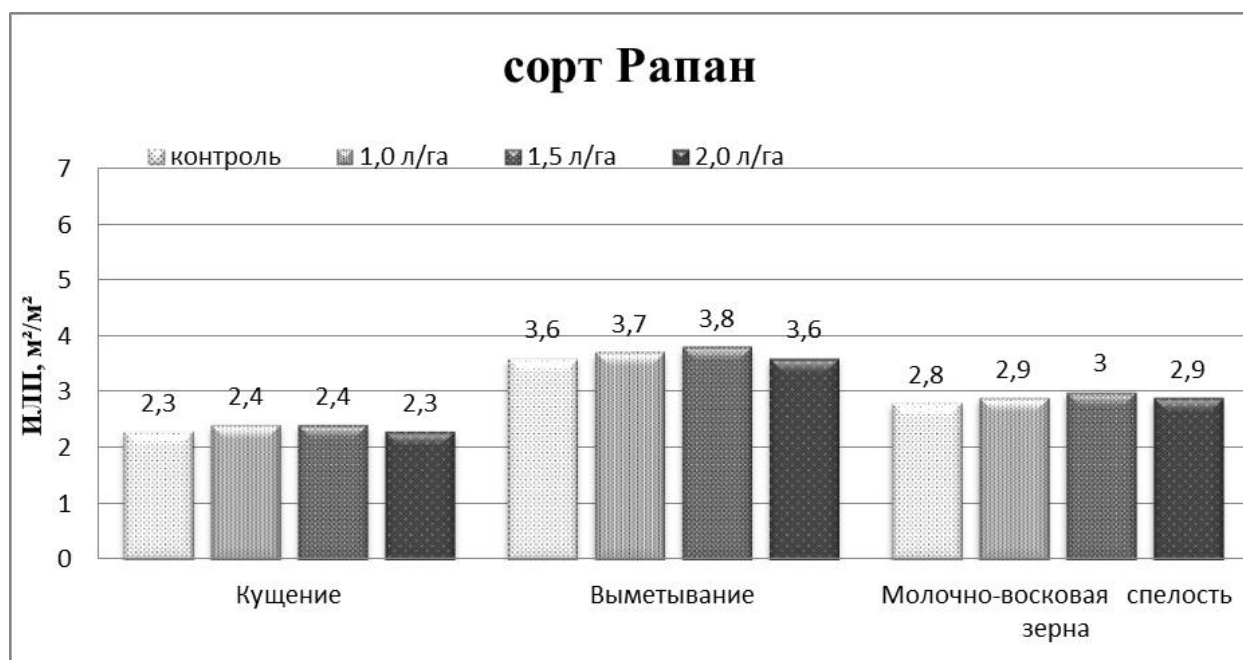
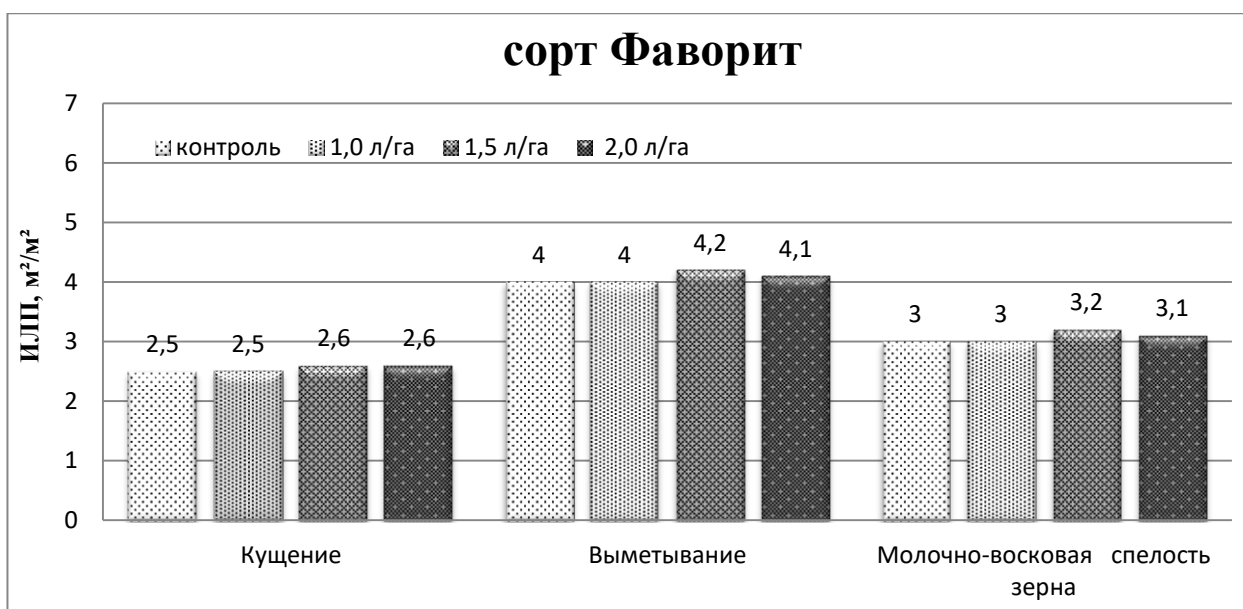


Рисунок 11. Индекс листовой поверхности растений риса сортов Фаворит и Рапан при обработке почвы биогуматом «ЭКОСС»

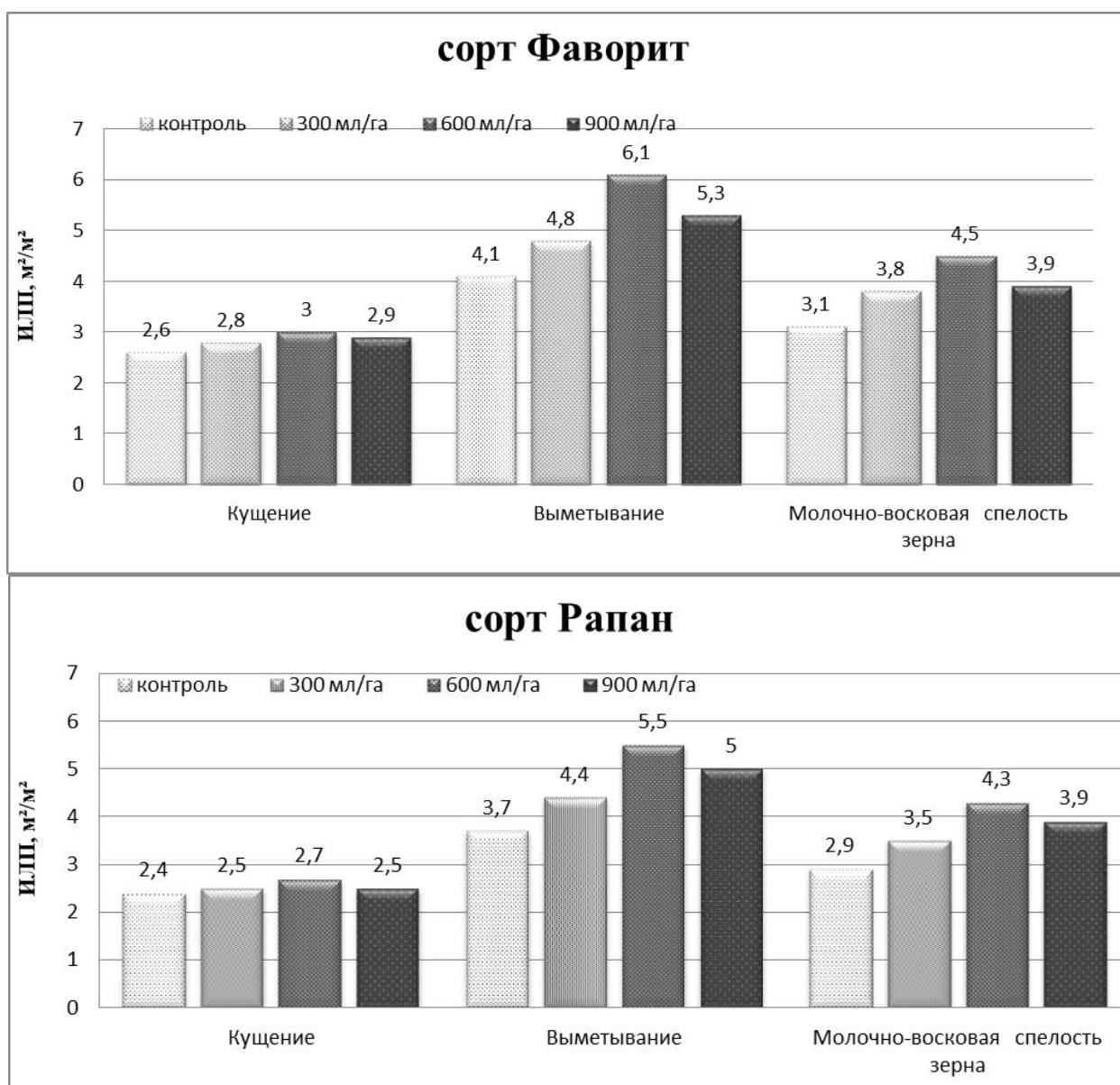


Рисунок 12. Индекс листовой поверхности растений риса сортов Фаворит и Рапан при обработке растений биогуматом «ЭКОСС», м²/м² (2016-2018 гг.).

Таким образом, включение биогумта «ЭКОСС» в технологию выращивания риса оптимизирует условия роста и развития растений риса. Для этого применять его надо путем обработки семян из расчета 50 мл/га или обработки растений – 600 мл/га. Внесение его в почву перед посевом не оказывает существенного влияния на формирование агроценоза.

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

Минеральное питание в значительной степени связано с физико-химическими реакциями, протекающими в растениях и обуславливающими количество и качество урожая. Наблюдения за динамикой содержания в растениях азота, фосфора и калия, интенсивностью их потребления в период вегетации, величиной хозяйственного выноса урожаем, позволяет оценить состояние минерального питания в рисовом агроценозе [142].

Биологические особенности растения и условия их минерального питания отражает химический состав. Наличие экспериментальных данных по содержанию элементов питания за вегетационный период позволяет определить наиболее эффективные нормы и способы их применения и обосновать оптимальное соотношение в удобрениях.

Поступление в растения азота происходит на протяжении всего вегетационного периода. Растения поглощают азот из почвы и параллельно используют запасы азота, находящиеся в листьях и стеблях на создание генеративных органов. Транспорт азота в репродуктивные органы вначале в основном идет из стеблей, после чего начинается его реутилизация из листьев нижнего яруса. Если в почве есть недостаток азота, то растение раньше активизирует его реутилизацию из вегетативных органов.

Надземные вегетативные органы риса имели в своем составе различное содержание азота, которое зависело от фазы вегетации растения и колебалось от 2,21 до 0,57% сухой массы. Самые высокие показатели содержания азота наблюдаются в фазе всходов растений, минимальные при полной спелости зерна (рисунок 13–15). Степень воздействия биогумата «ЭКОСС» зависела от дозы и способа применения и в целом положительно отражалась на содержании азота весь вегетационный период.

Обработка семян биогуматом «ЭКОСС» в дозе 50 мл/т у сортов риса Фаворит и Рапан позволила пополнить содержание азота выше контрольного уже

в фазе всходов на 0,47 и 0,43% соответственно. В фазе полной спелости зерна у обоих сортов становится видно, что биогулат «ЭКОСС» усиливал аттракцию азота в зерновки: по сравнению с контролем было зафиксировано снижение его содержания в вегетативных органах на 0,04%, а на 0,05% у Рапана. (рисунок 13).

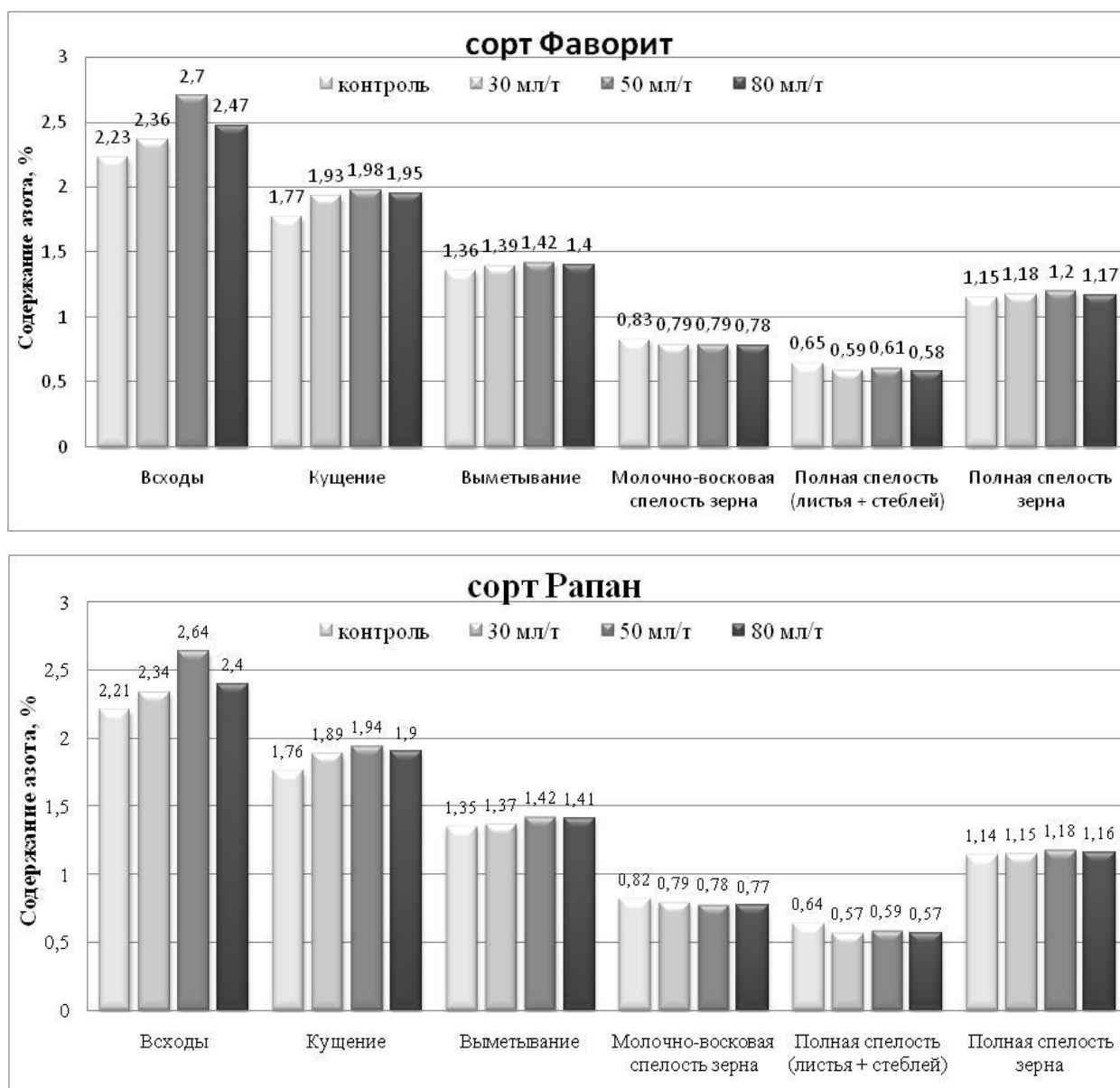


Рисунок 13. Содержание азота в надземной биомассе растений риса сортов Фаворит и Рапан при обработке семян биогулатом «ЭКОСС», % (2016-2018 гг.)

Содержание азота в почве практически не влияет на его накопление в зерне, это вызвано его способностью реутилизироваться в процессе всего ин-

дивидуального развития. Как видно из аналитических показателей, все способы, кроме обработки почвы, способствовали увеличению азота в зерне на 0,04-0,05%. Обработка семян на сорте Фаворит более положительно влияла на накопление азота в растениях риса и его реутилизацию.

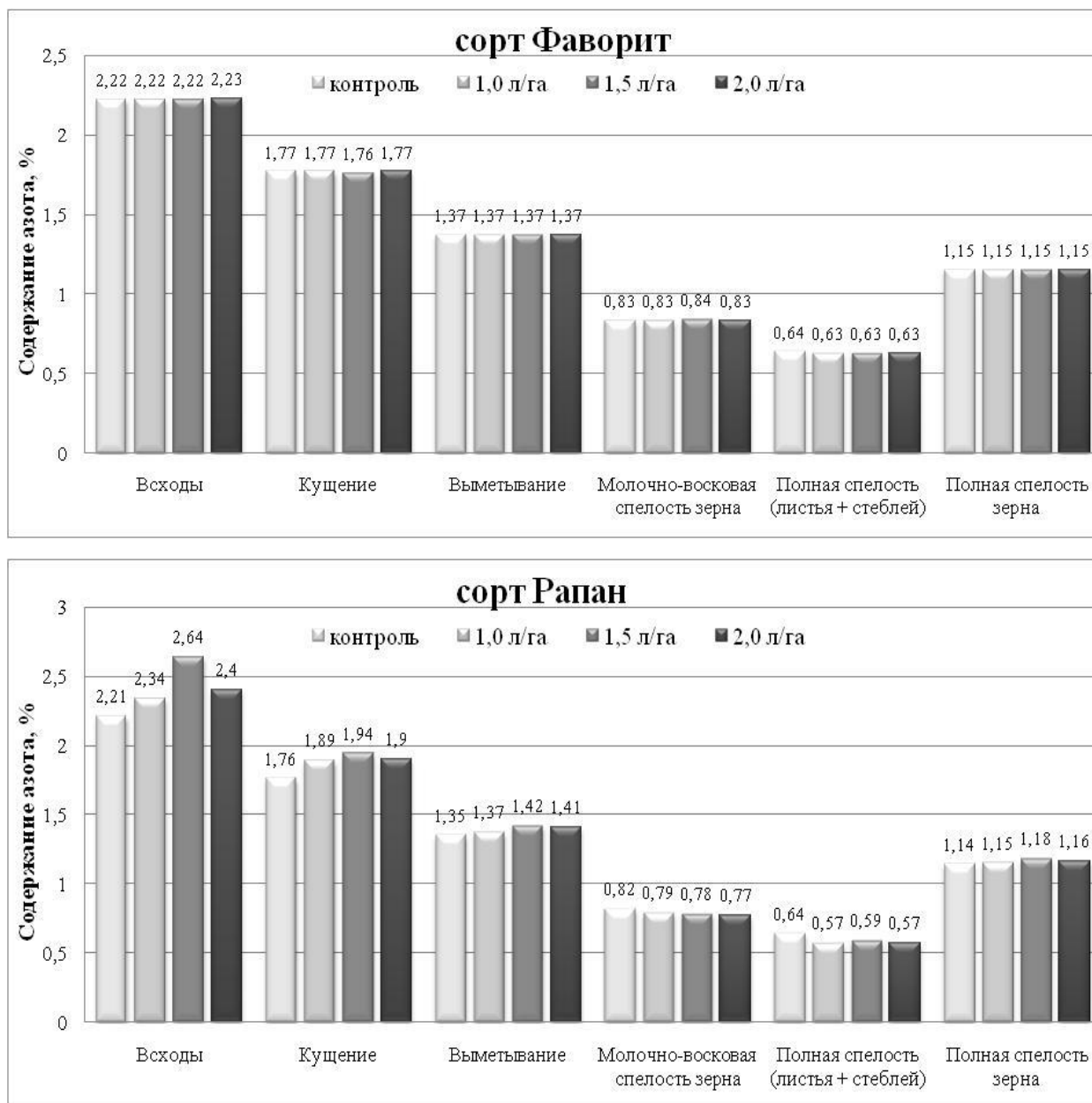


Рисунок 14. Содержание азота в надземной биомассе растений риса сортов Фаворит и Рапан при обработке почвы биоугматом «ЭКОСС», % (2016-2018 гг.)

Положительное влияние на динамику содержания азота сортов Фаворит и Рапан отмечено и при обработке растений в фазе кущения (рисунок 15). Степень влияния зависела от дозы препарата. Наиболее эффективной стала доза 600 мл/га. Динамика накопления азота при этом приеме применения биогумата «ЭКОСС», мало чем отличается от предпосевной обработки семян. В фазе полной спелости содержание азота в надземных вегетативных органах растений превосходило контроль на 0,06%, а в зерне – на 0,04% при максимально эффективной концентрации препарата 600 мл/га.

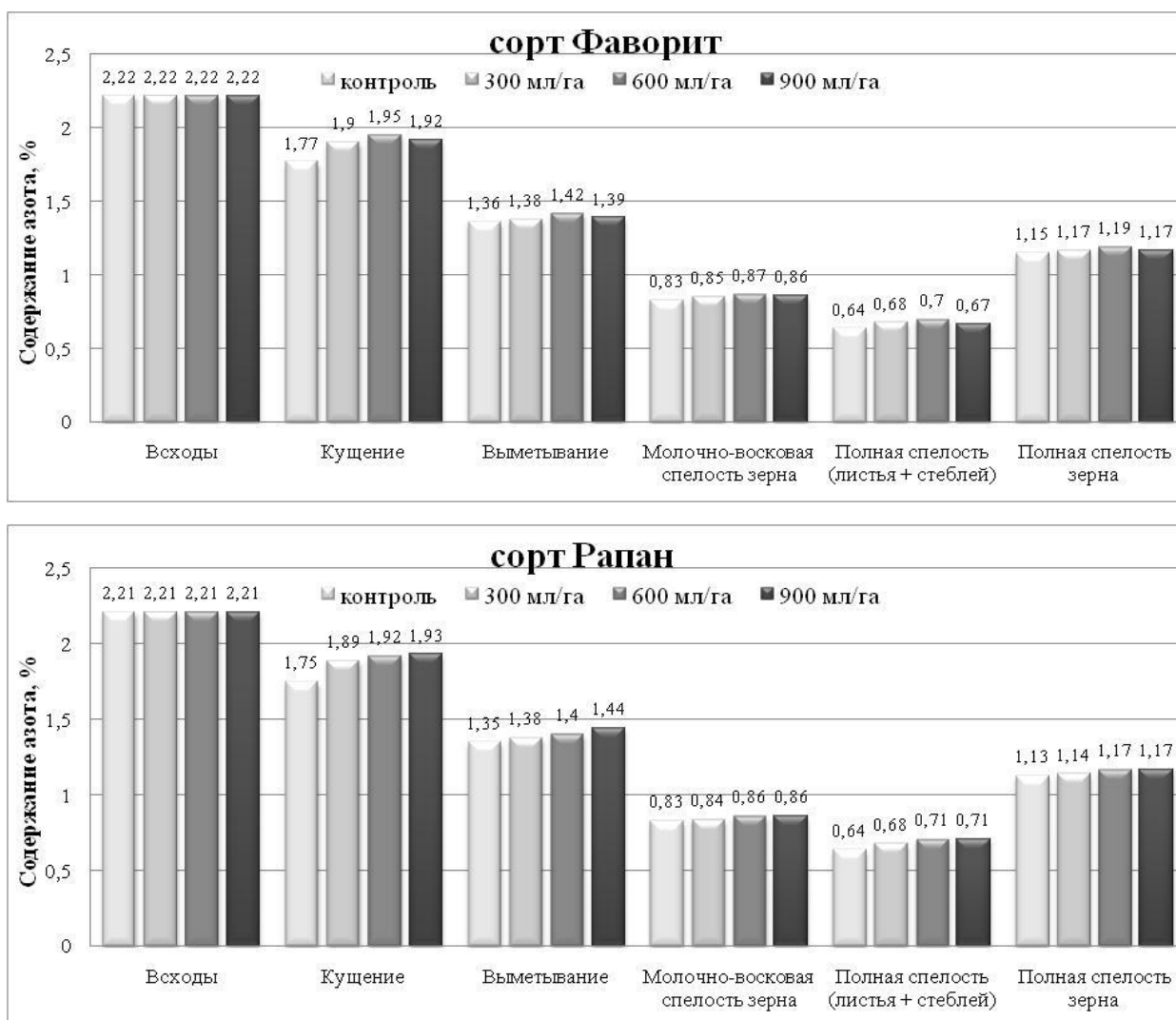


Рисунок 15. Содержание азота в надземной биомассе растений риса сортов Фаворит и Рапан при обработке растений биогуматом «ЭКОСС», % (2016-2018 гг.)

При обработке растений в фазе кущения независимо от дозы препарата, замедляется отмирание листьев и аттракция в зерно, которая происходит по

большей части за счет поступления из внешней среды и оттока веществ из стеблей.

Фосфор один из самых дефицитных для растений риса элементов минерального питания, поэтому его необходимо использовать рационально и учитывать его запас в почве. Но не смотря на создаваемое обеспечение посевов риса за счет удобрений и его достаточное содержание в почве, существует проблема увеличения его использования растениями из удобрений и почвы. А это является одним из основных условий повышения урожайности, качества и эффективности семеноводства риса [145, 158].

Больше всего фосфора сдержат молодые, активно растущие растения риса. Его содержание в процессе вегетации в вегетативных органах постепенно снижается. Содержание фосфора в фазе полной спелости в зерне почти в два раза выше, чем в листостебельной массе.

Содержание фосфора в опытных растениях двух сортов по сравнению с контрольными в зависимости от затраченного количества биогумата «ЭКОСС» для обработки семян в фазе всходов, кущения, выметывания и молочно-восковой спелости зерна было выше соответственно на: 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 на 0,01-0,05% меньше, чем в контроле (рисунок 16).

Фаза полной спелости зерна подтвердила более рациональное использование фосфора растениями и его отток в генеративные органы при включении в систему удобрений биогумата «ЭКОСС». У обоих сортов в зерне его содержание превышало контроль на 0,03- 0,07%. Максимальная прибавка 0,07% получена при обработке семян раствором биогумата «ЭКОСС» из расчета 50 мл/т посевного материала.

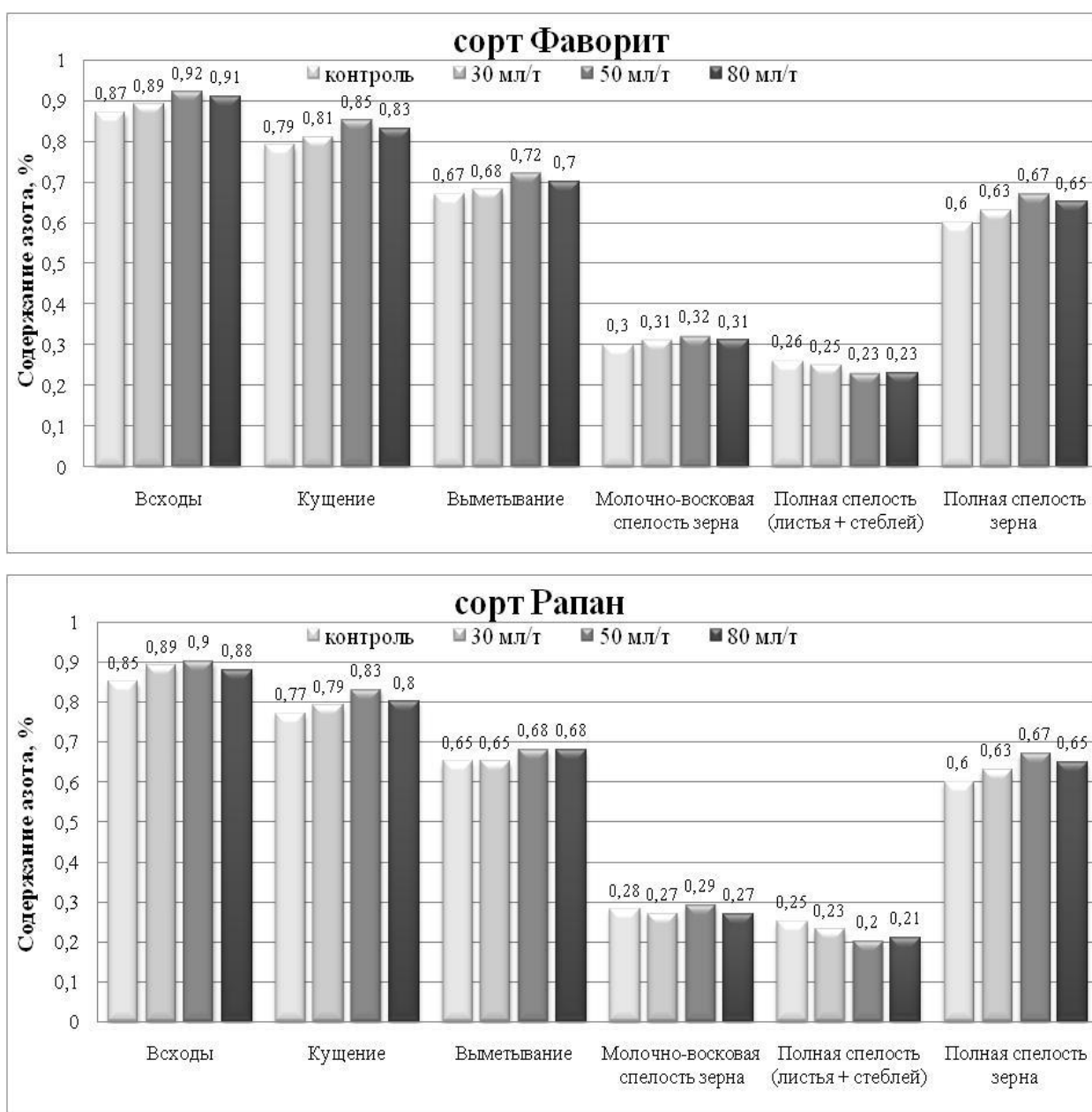


Рисунок 16. Содержание фосфора в надземной биомассе растений риса сортов Фаворит и Рапан при обработке семян биогуматом «ЭКОСС», % (2016-2018 гг.)

Обработка почвы препаратом биогумата «ЭКОСС» не вызывала никаких различий с контрольными растениями по накоплению фосфора в вегетативных и генеративных органах растений (рисунок 17).

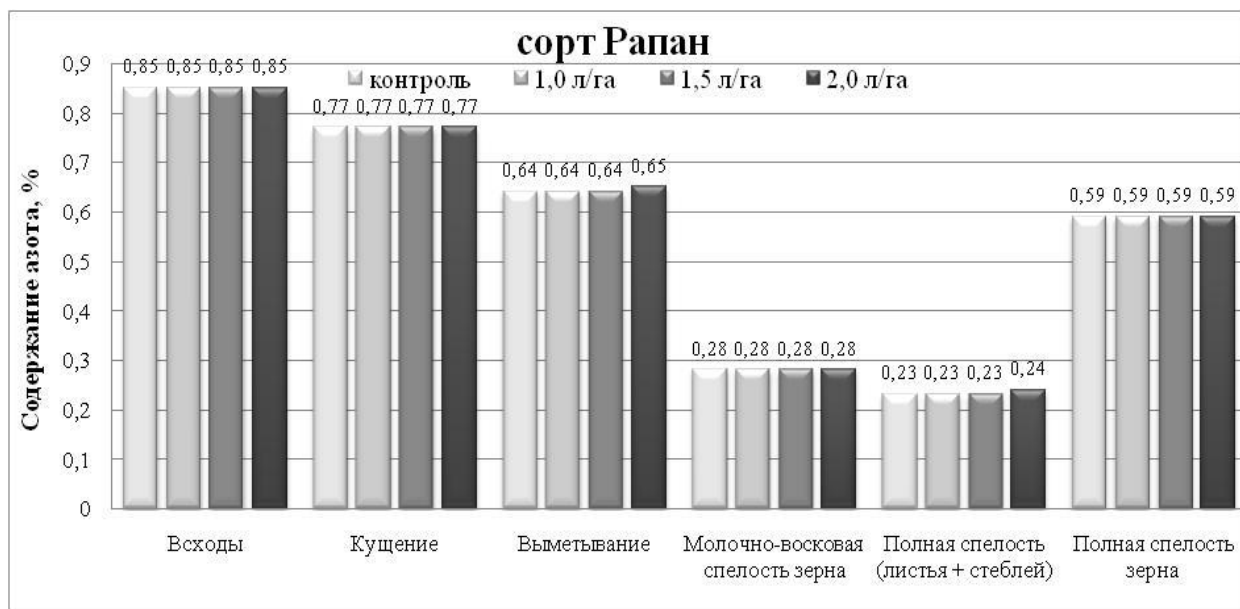
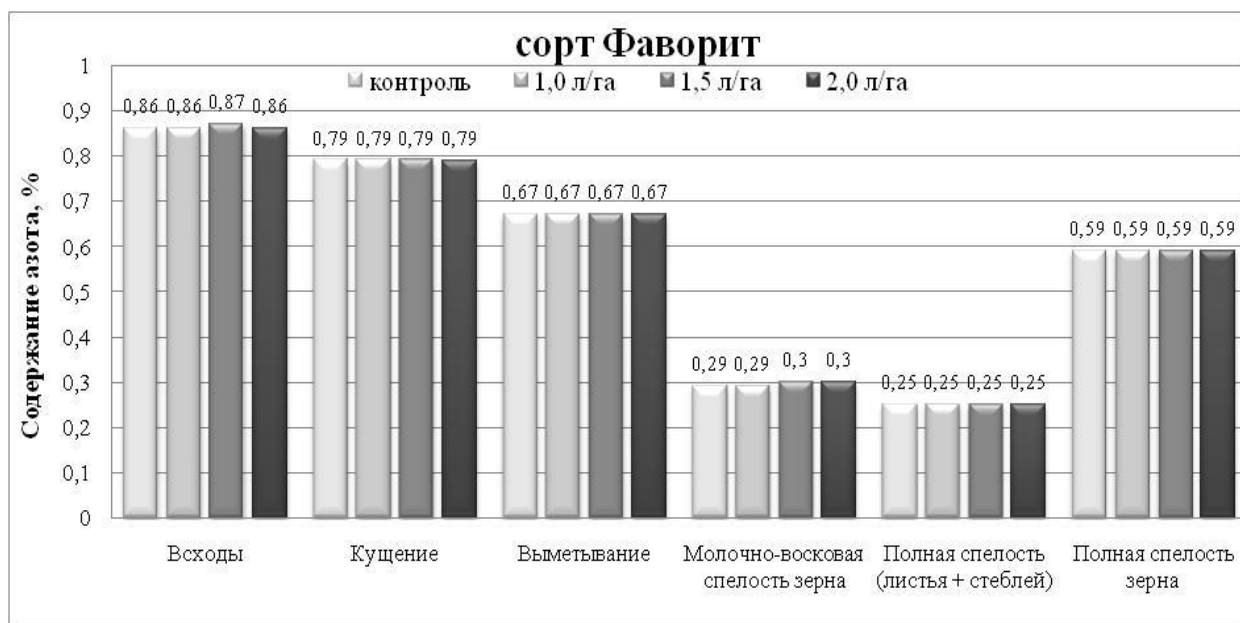


Рисунок 17. Содержание фосфора в надземной биомассе растений риса сортов Фаворит и Рапан при обработке почвы биоугуматом «ЭКОСС», % (2016-2018 гг.)

Обработка растений в фазе кущения биоугуматом «ЭКОСС» способствовала увеличению содержания фосфора в надземной вегетативной массе растений у сортов Фаворит и Рапан так же как и при обработке семян. В фазе молочно-восковой спелости зерна у сорта Фаворит при обработках растворами содержащими 600 и 900 мл/га биоугумата «ЭКОСС» содержание этого элемента снижалось по сравнению с контролем на 0,01%, а у Рапана – наоборот, на 0,01%

больше. В фазе полной спелости в зерне фосфор накапливается в большем (+0,01-0,03%) количестве, чем в контроле. Максимальное его количество отмечено в вариантах применения биогазита «ЭКОСС» в количестве 600 мл/га (рисунок 18).

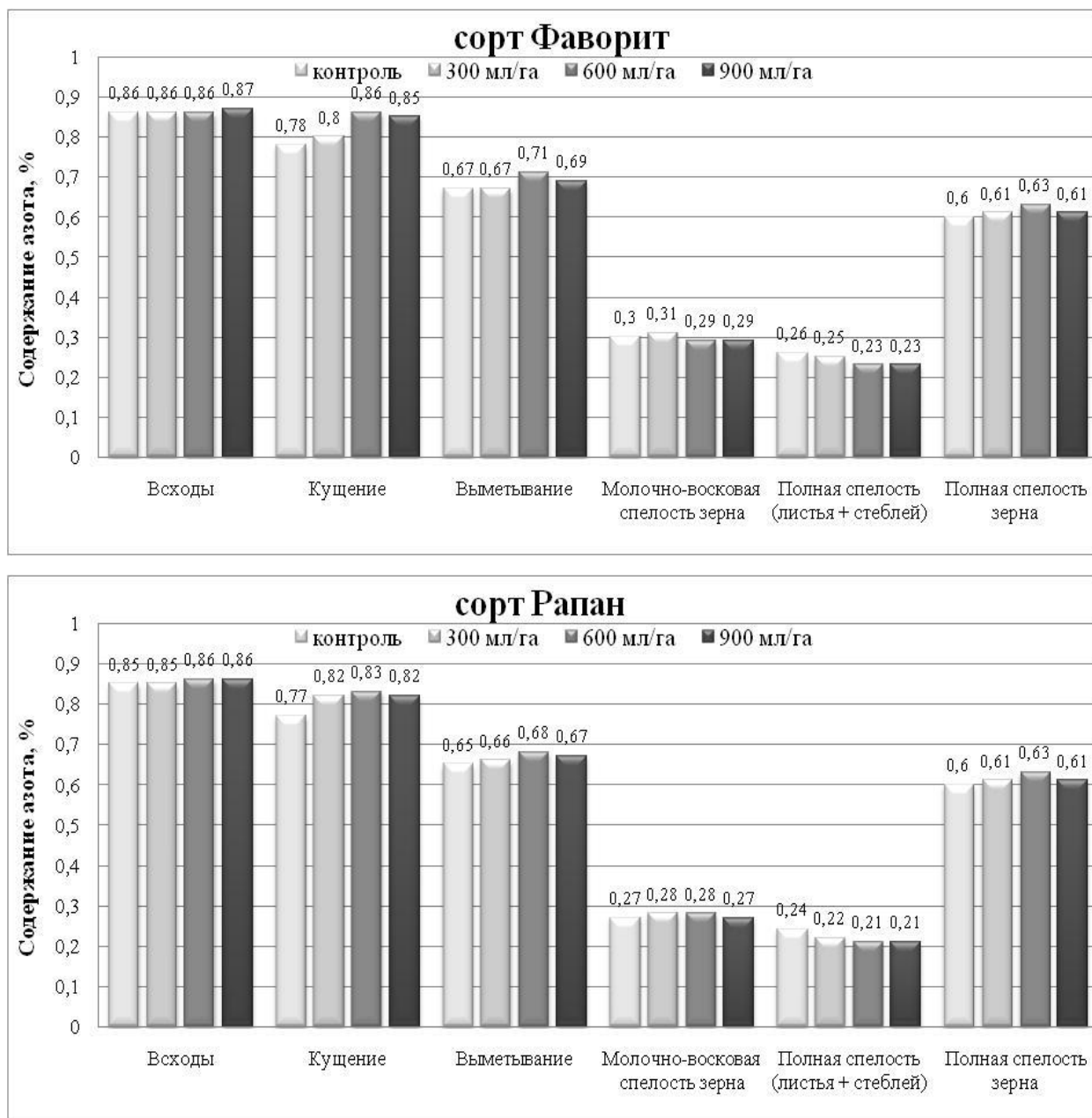


Рисунок 18. Содержание фосфора в надземной биомассе растений риса сортов Фаворит и Рапан при обработке растений биогазитом «ЭКОСС», % (2016-2018 гг.)

Калий содержится в основном в листьях и стеблях растений риса. Его перемещение в репродуктивные органы из этих органов в отличие от азота и фосфора незначительны. В зерне его накапливается мало [148].

В вегетативных органах растений в процессе их вегетации при посеве семенами обработанными биогуматом «ЭКОСС» наиболее эффективной дозой 50 мл/т в фазы всходы, кущение, выметывание, молочно-восковая, полная спелость в листостебельной массе у сортов Фаворит и Рапан калия накапливалось больше, чем в контроле 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% соответственно (рисунок 19).

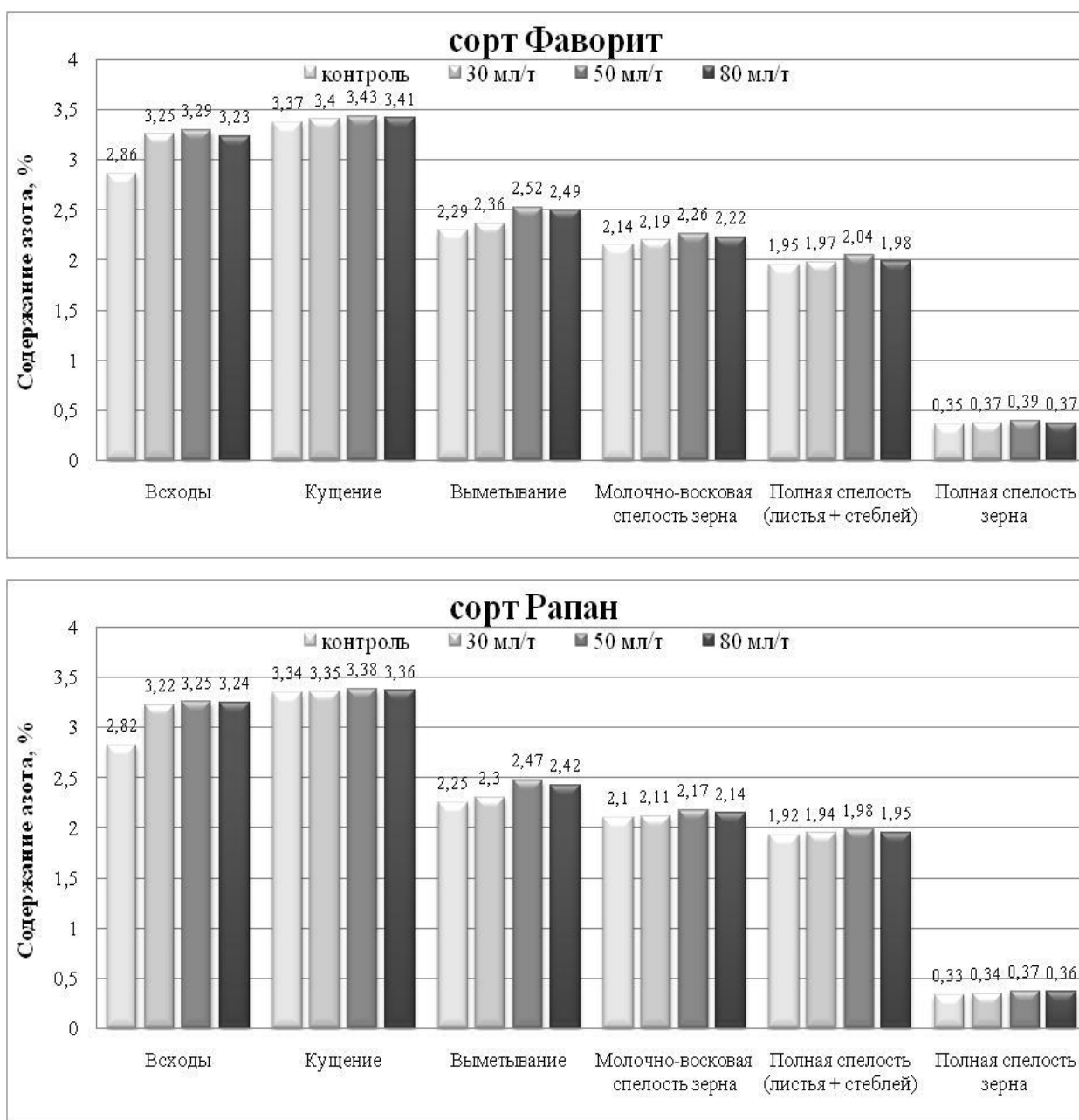


Рисунок 19. Содержание калия в надземной биомассе растений риса сортов Фаворит и Рапан при обработке семян биогуматом «ЭКОСС», % (2016-2018 гг.)

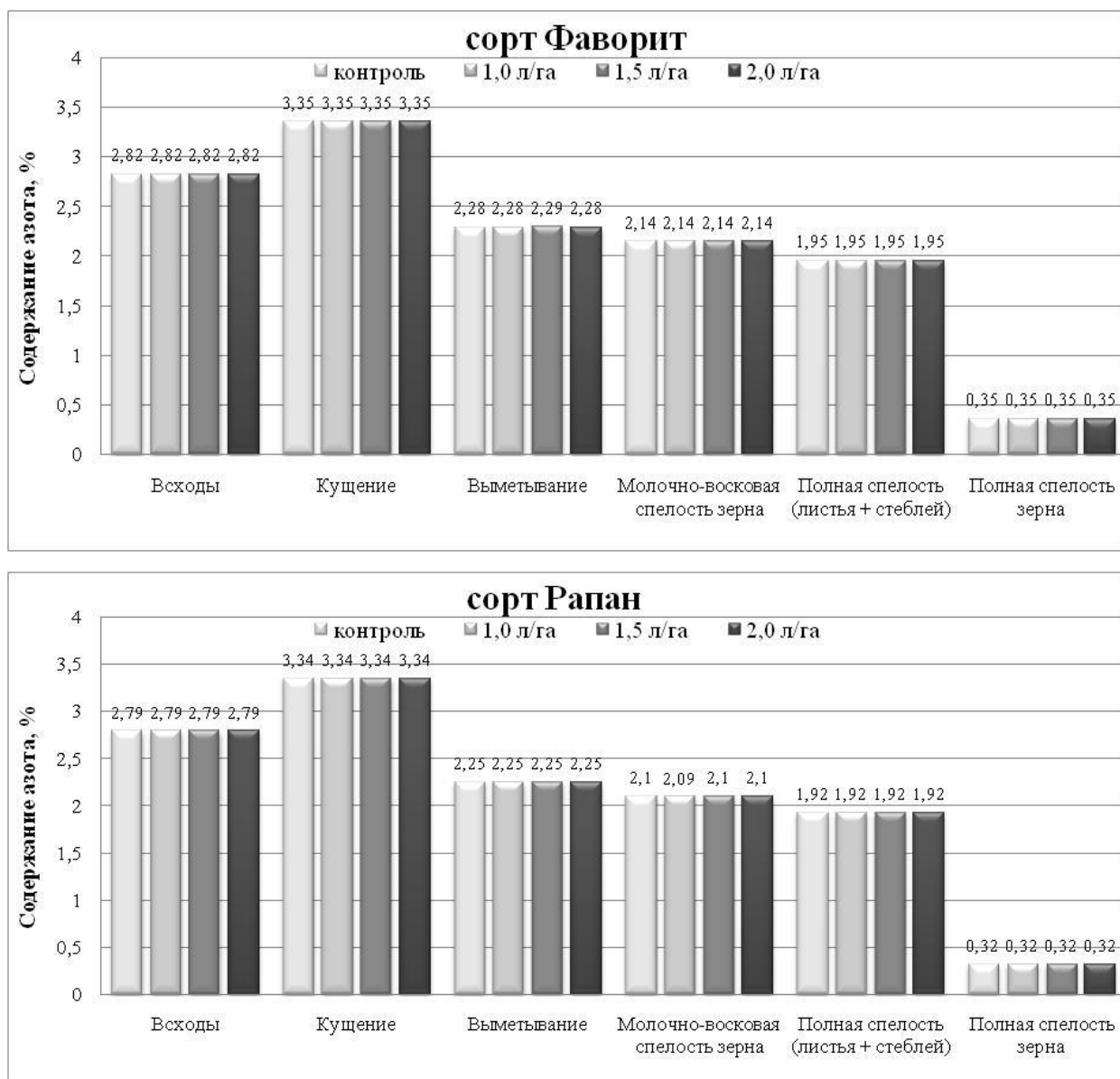


Рисунок 20. Содержание калия в надземной биомассе растений риса сортов Фаворит и Рапан при обработке почвы биогуматом «ЭКОСС», % (2016-2018 гг.)

Наибольшее количество калия накапливалось при проведении обработки растений в фазе кущения при дозе биогумата «ЭКОСС» 600 мл/га. В растениях из этого варианта калия содержалось больше чем в контроле в фазе выметывания на 0,16 и 0,17% соответственно у Фаворита и Рапана и молочно-восковой спелости на 0,06% у обоих сортов.

К полной спелости зерна риса содержание калия в вегетативных органах растений снижается. У растений из вариантов с биогуоматом «ЭКОСС» существенных различий по этому показателю не выявлено, но оно было на 0,03-0,04% выше, чем в контроле.

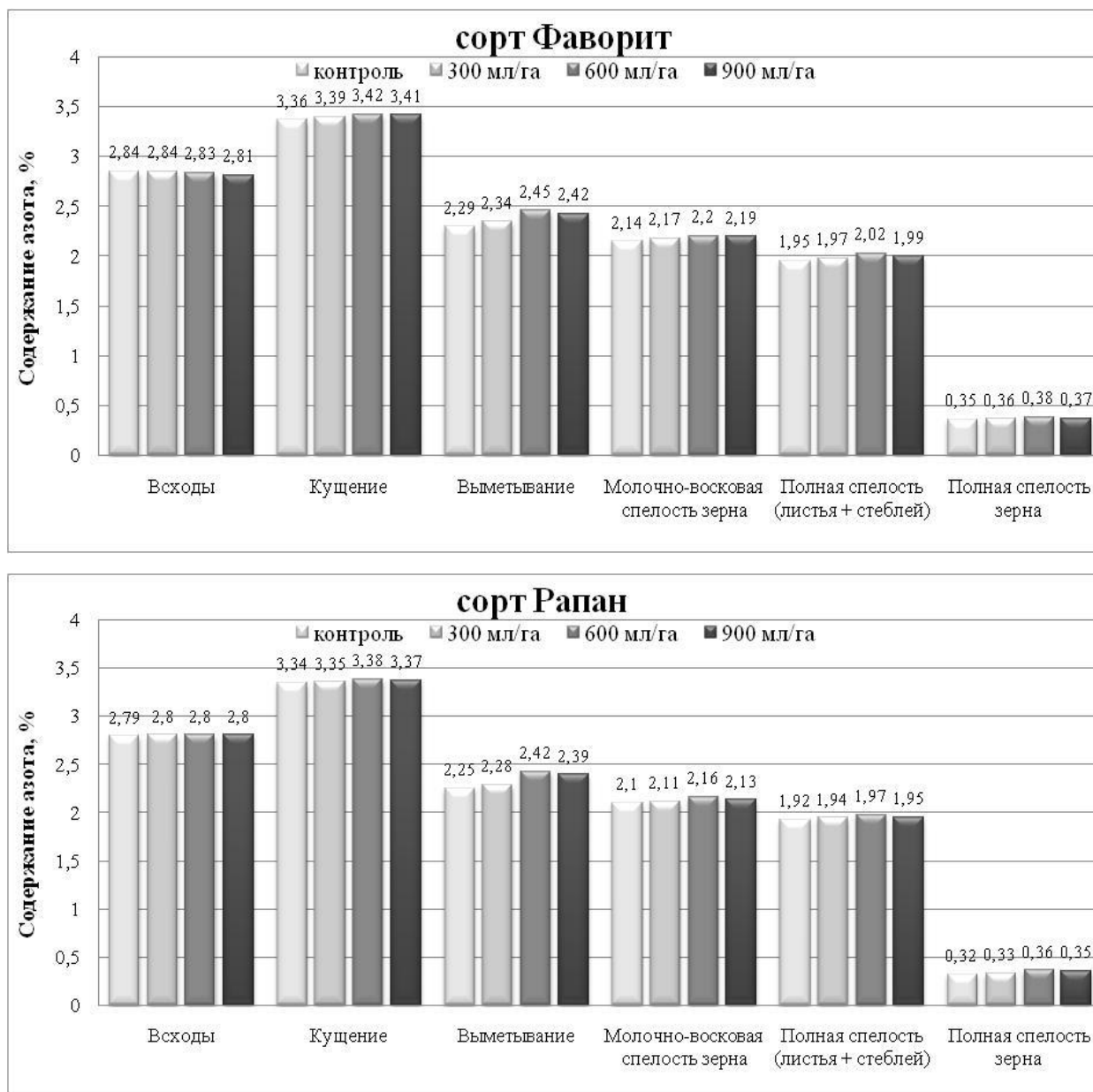


Рисунок 21. Содержание калия в надземной биомассе растений риса сортов Фаворит и Рапан при обработке растений биогуоматом «ЭКОСС», % (2016-2018 гг.)

Динамика содержания азота, фосфора и калия имеет общую направленность и снижается от всходов до созревания. Применение биогуомата

«ЭКОСС» не изменяло динамики содержания этих элементов, но способствовало увеличению их количества в надземной биомассе растений и в зерне. Самое высокое содержание азота, фосфора и калия в растениях риса обеспечивала доза препарата 50 мл/т семян при обработке семян перед посевом и 600 мл/га при обработке растений в фазе кущения.

3.4 Вынос биогенных элементов с урожаем и их затраты на формирование 1 ц зерна

Вынос биогенных элементов отражает потребность растений. Хозяйственный вынос – это содержание элемента питания в части урожая, отчуждаемой с поля [83].

Вынос биогенных элементов зависит от уровня культуры земледелия, количества минеральных удобрений, структуры почвы, ее агрохимической характеристики, ее физико-химических свойств, внешних условий среды, физиолого-биологических особенностей культуры и сорта, соотношения урожая зерна и соломы [24, 142].

В работе произведен расчет хозяйственного выноса рисом элементов питания при применении биогумата «ЭКОСС». В зависимости от величины урожайности риса и содержания азота в надземной биомассе и в зерне риса хозяйственный вынос азота колебался от 143,1 до 168,2 кг/га (рисунок 22–24). При обработке семян из расчета 50 мл/т, он увеличивался на 1,2 кг/га у сорта Рапан и на 9,9 кг/га у сорта Фаворит (рисунок 22). При обработке растений в фазе кущения биогуматом «ЭКОСС» в количестве 600 мл/га, азота отчуждалось больше, чем в контроле сортом Фаворит на 13,7 кг/га и сортом Рапан на 12,1 кг/га (рисунок 24). Вынос азота с побочной продукцией возрастал только при обработке растений в фазе кущения биогуматом «ЭКОСС» в количестве 600 мл/га и выше не более чем на 4,3-5,4%. Во всех других вариантах применения биогумата «ЭКОСС» вынос азота с побочной продукцией сокращался.

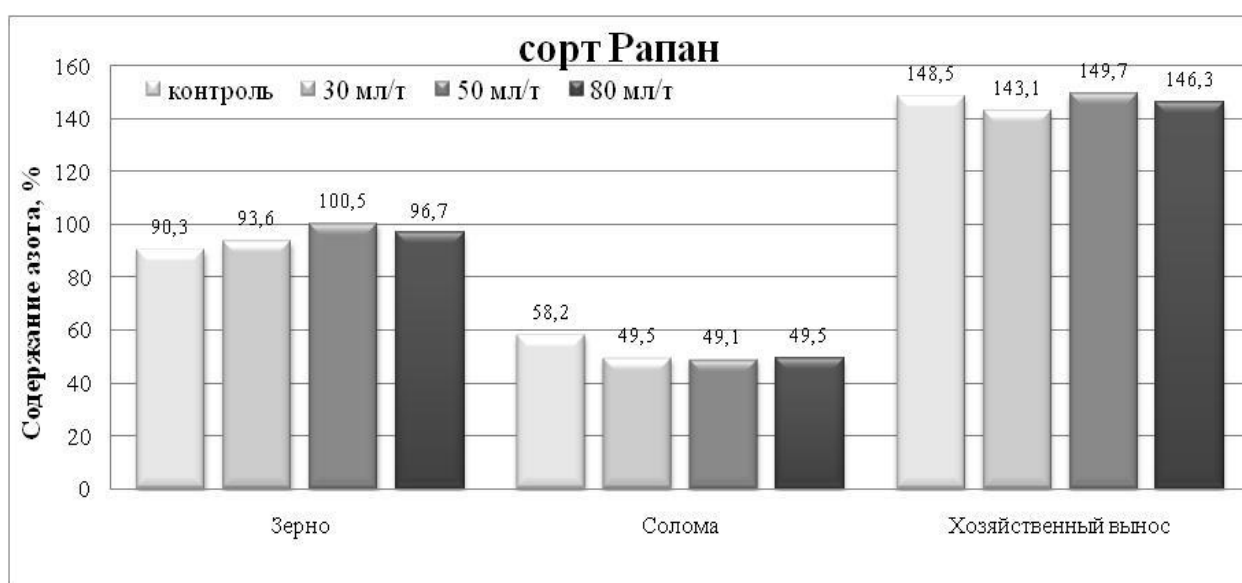
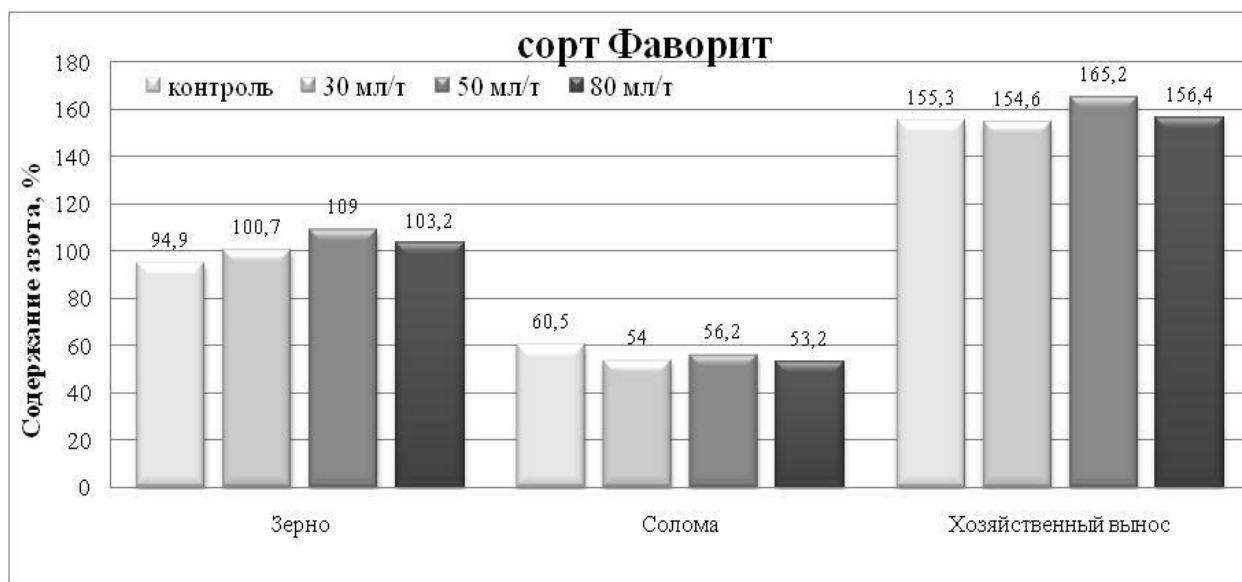


Рисунок 22. Вынос азота при обработке семян биогуматом «ЭКОСС»,
кг/га (2016-2018 гг.)

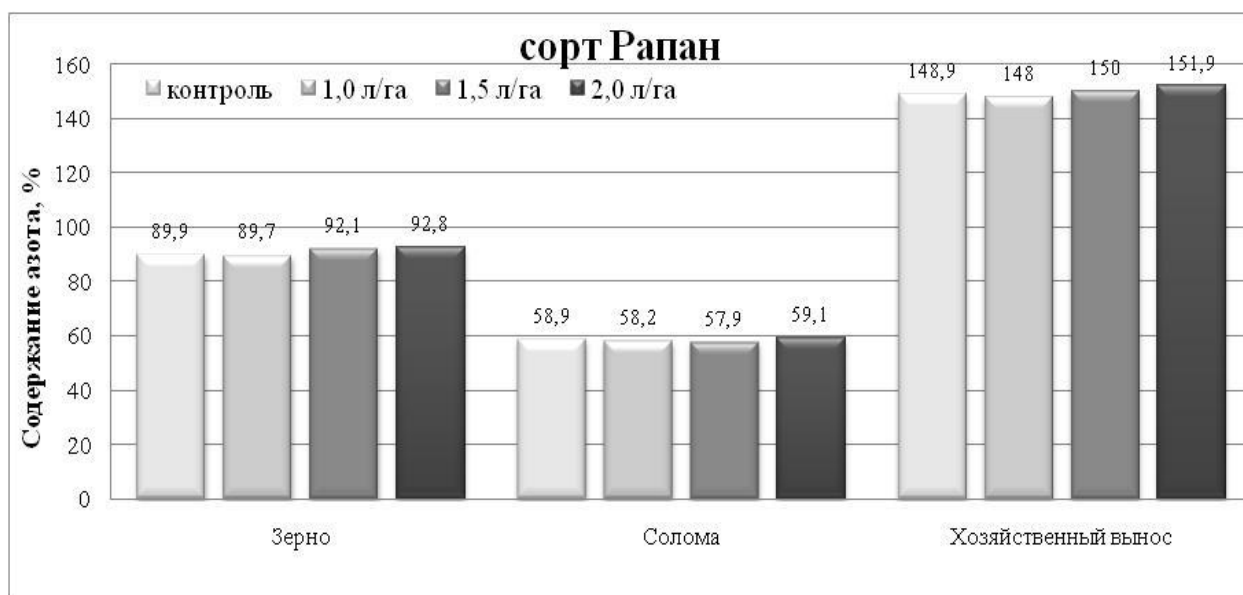
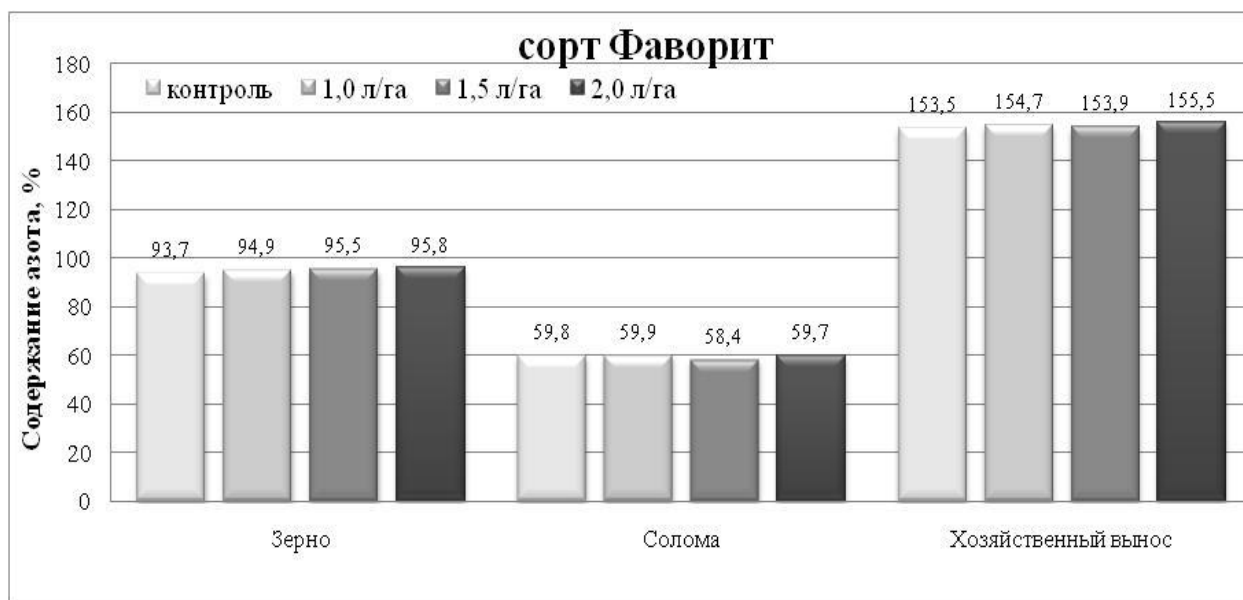


Рисунок 23. Вынос азота при обработке почвы биогуматом «ЭКОСС»,
кг/га (2016-2018 гг.)

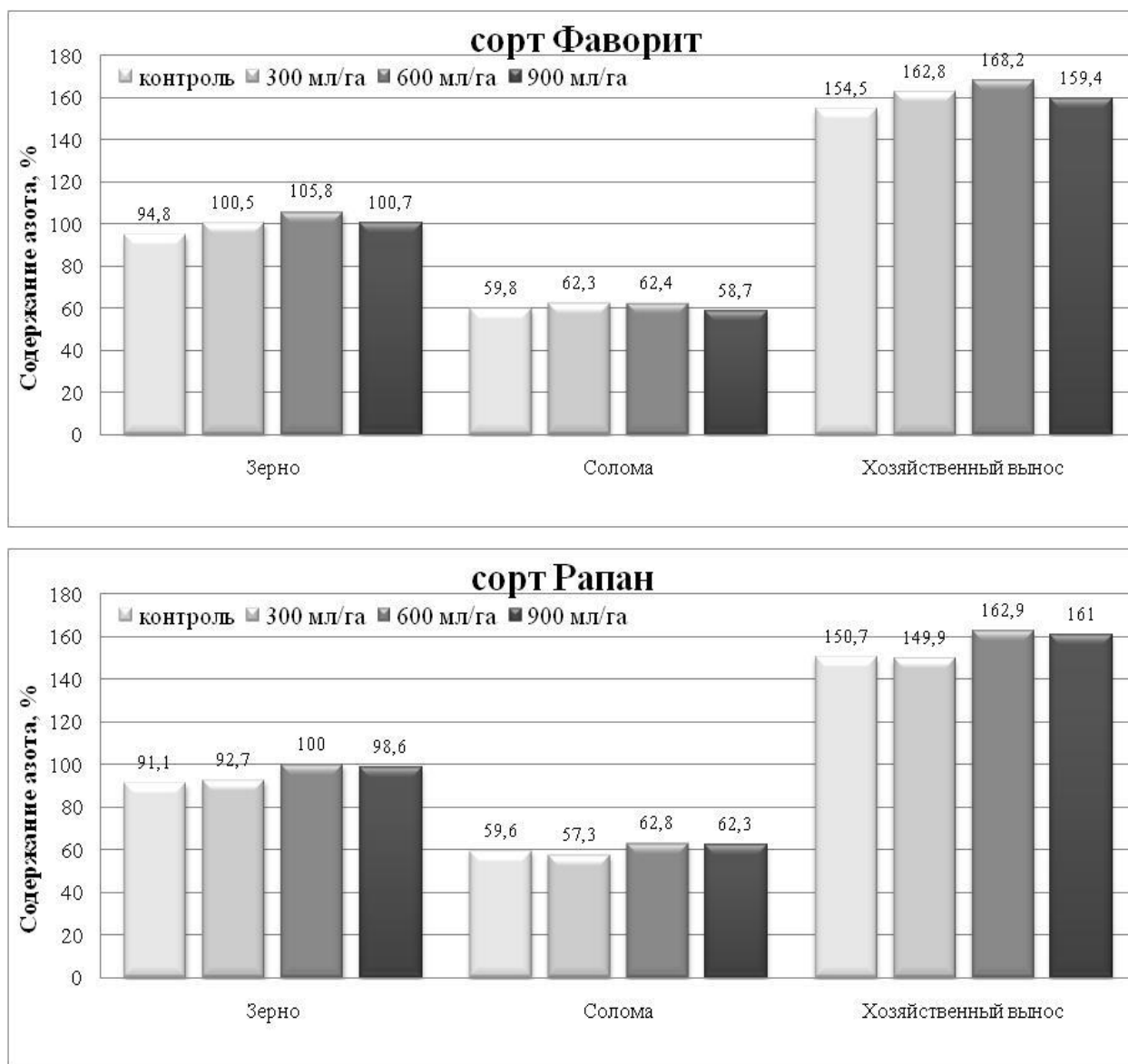


Рисунок 24. Вынос азота при обработке растений биогуматом «ЭКОСС», кг/га (2016-2018 гг.)

Применение биогумта «ЭКОСС» на семеноводческих посевах риса сопровождалось увеличением хозяйственного выноса фосфора (рисунок 25–27). Наиболее заметным это увеличение было при обработке семян, приращения к контролю составили 4,0-11,3% у сорта Фаворит и 1,4-4,9% у сорта Рапан (рисунок 25). Увеличение выноса фосфора происходит исключительно за счет его большего отчуждения зерном, поскольку вынос с побочной продукцией сни-

жался на всех вариантах. Обработка растений в фазе кушения также способствовала повышению выноса фосфора с урожаем зерна на 2,5-13,2%. Вынос с побочной продукцией при этом сокращался на 5,8-17,9% (рисунок 27).

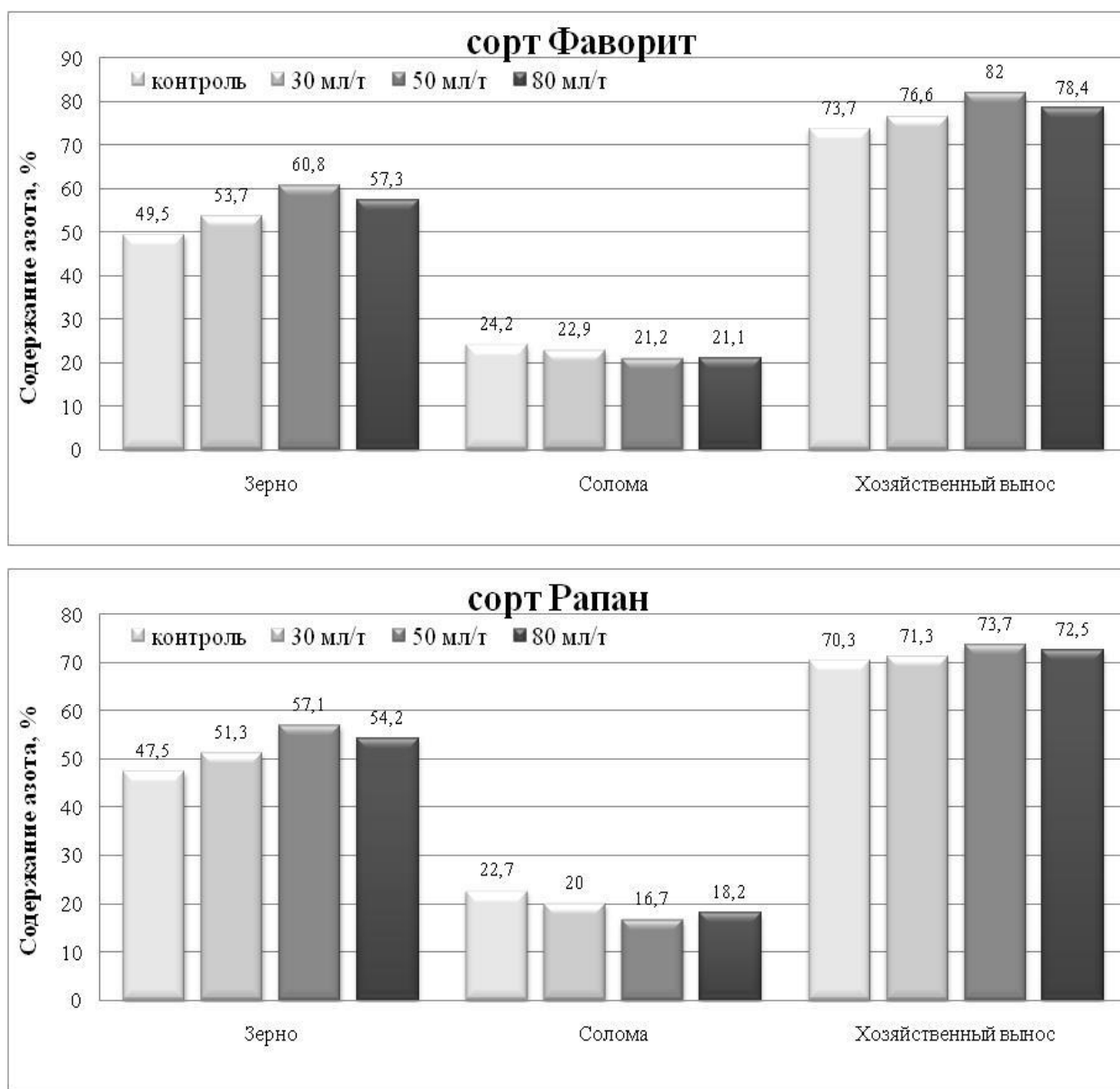


Рисунок 25. Вынос фосфора при обработке семян биогуматом «ЭКОСС», кг/га (2016-2018 гг.)

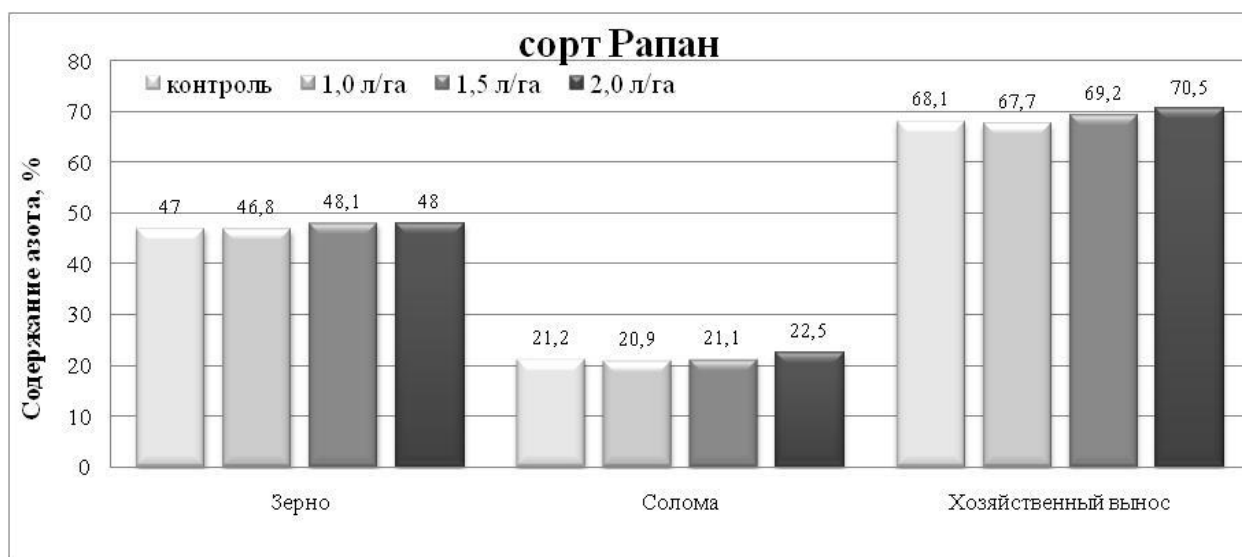
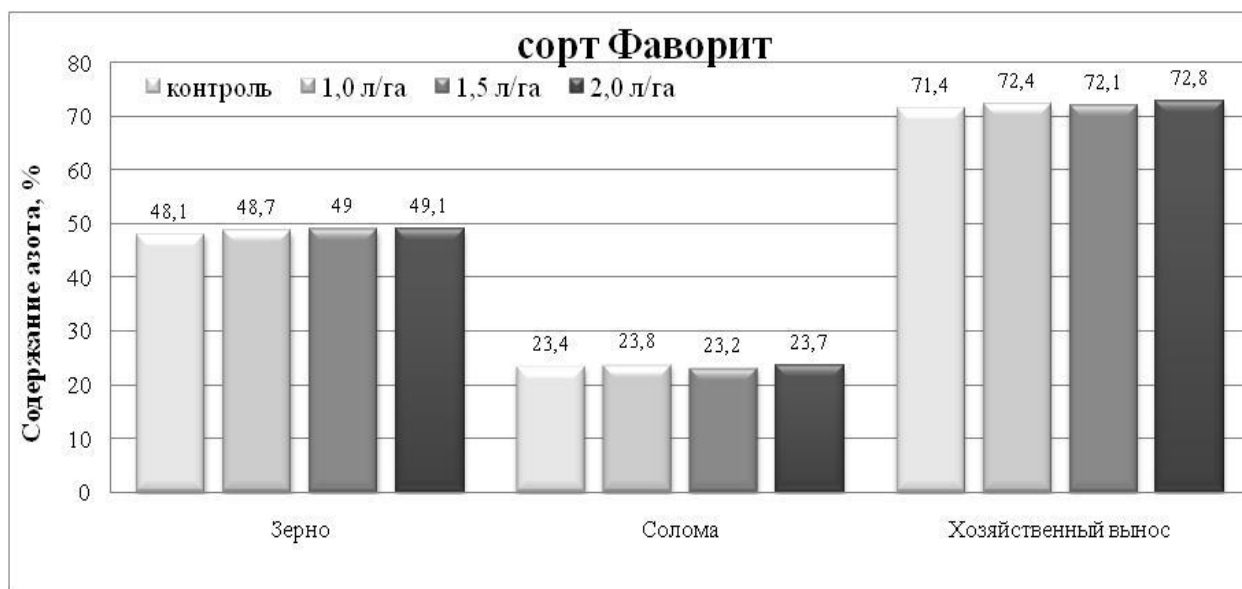


Рисунок 26. Вынос фосфора при обработке почвы биогуматом
«ЭКОСС», кг/га (2016-2018 гг.)

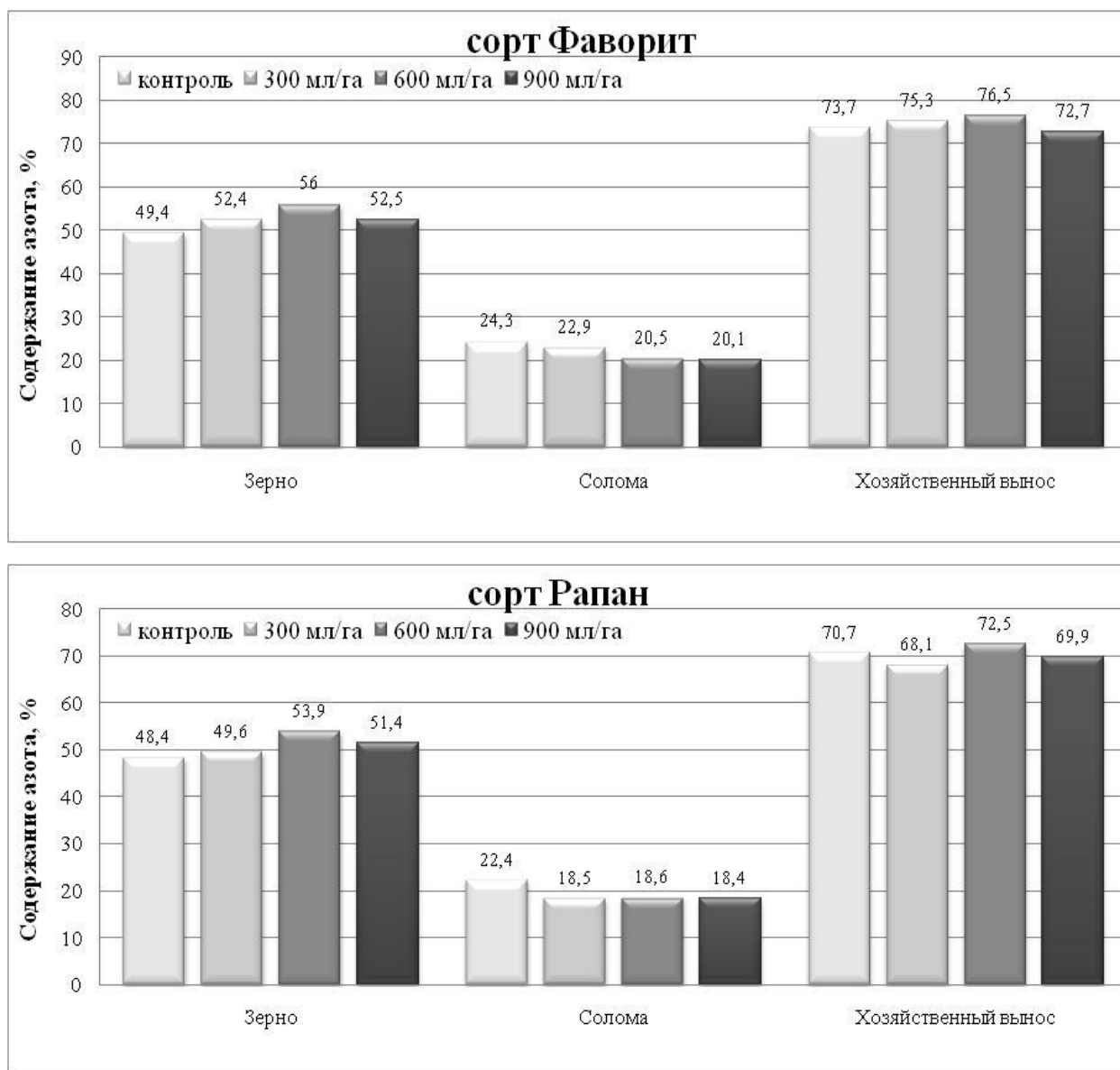


Рисунок 27. Вынос фосфора при обработке растений биогуматом «ЭКОСС», кг/га (2016-2018 гг.)

Большая часть калия отчуждается с побочной продукцией. Вынос его с соломой варьируется от 163,4 до 188,1 кг/га в зависимости от дозы и способа применения биогумата «ЭКОСС», а с зерном - всего лишь 25,4-35,4 кг/га (рисунок 28–30).

У сорта Фаворит при посеве семенами, обработанными биогуматом «ЭКОСС», вынос калия возрастает как вследствие увеличения отчуждения, как с зерном, так и соломой приблизительно в одинаковой степени. При обработке растений в фазе кущения существенного увеличения выноса калия не

отмечено – отличие от контроля 0,2-2,3%. Однако вынос калия с зерном повысился на 7,3-17,4%, а с соломой сокращался на 1,6-7,8%.

У сорта Рапан под воздействием биогумата «ЭКОСС» вынос калия несколько снижается. При этом наблюдается повышение выноса его с зерном и сокращение с соломой в разном соотношении в зависимости от способа применения и дозы препарата.

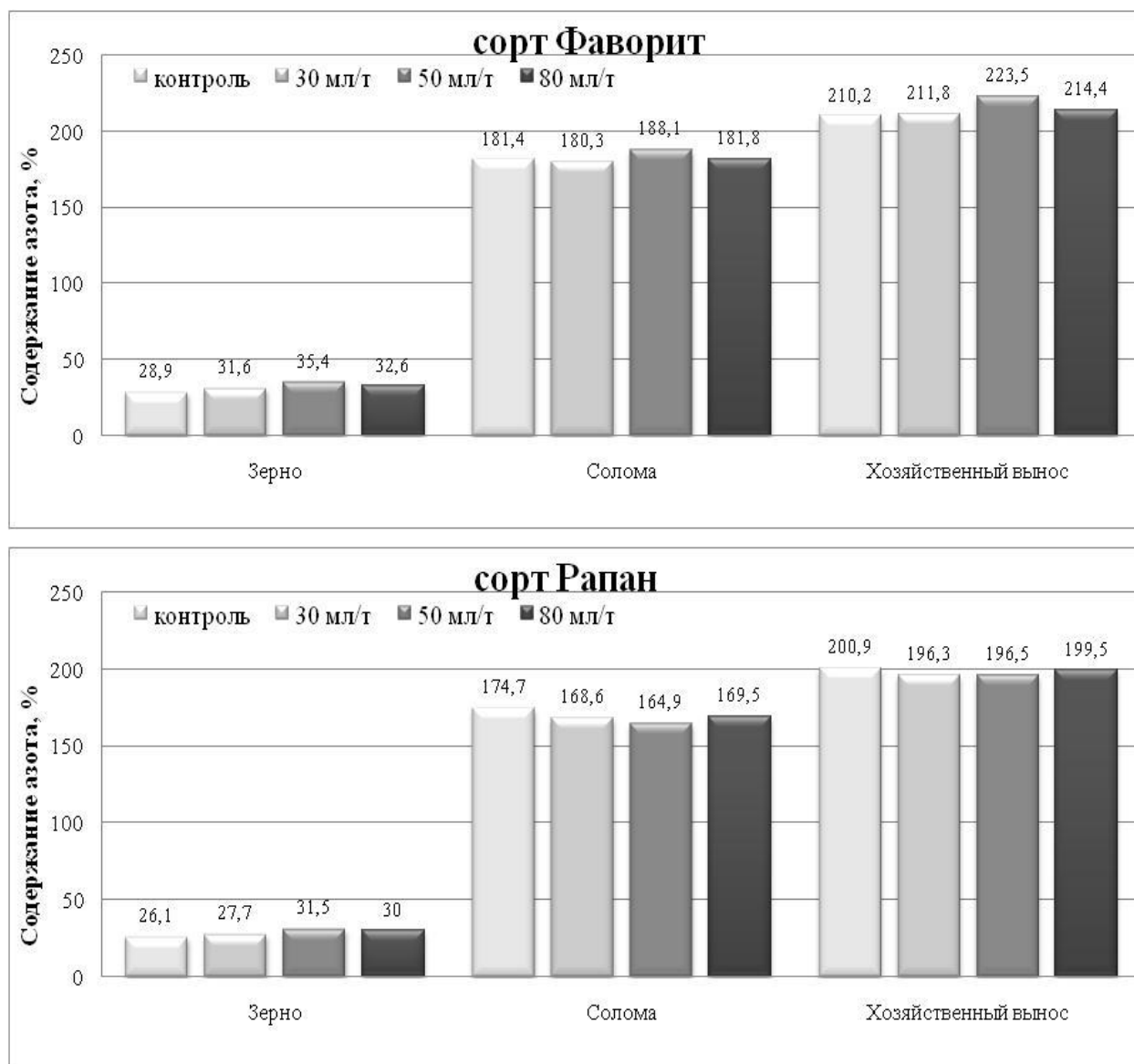


Рисунок 28. Вынос калия при обработке семян биогуматом «ЭКОСС», кг/га (2016-2018 гг.)

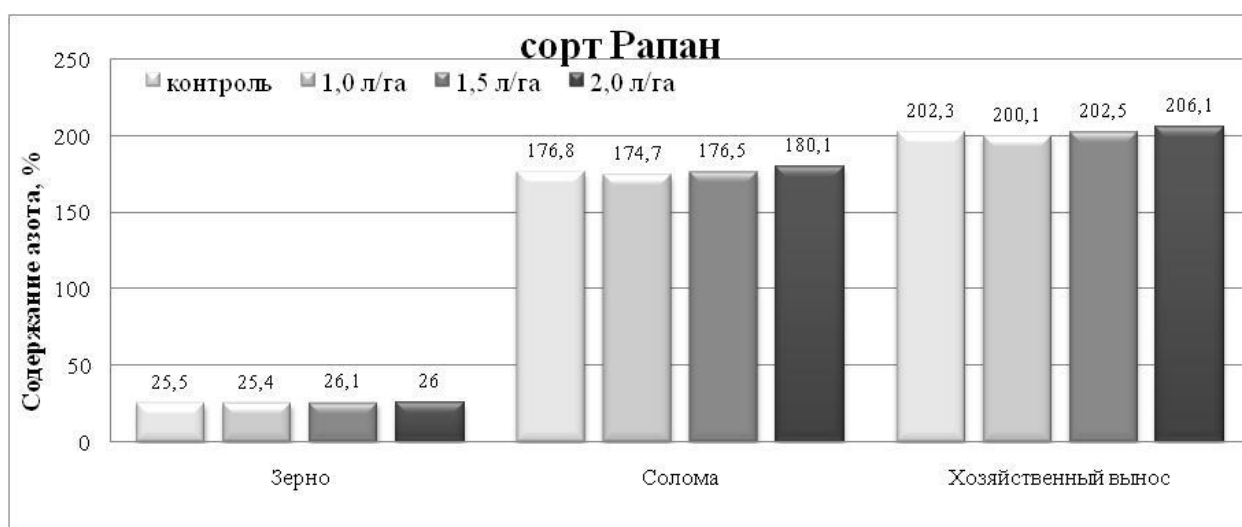
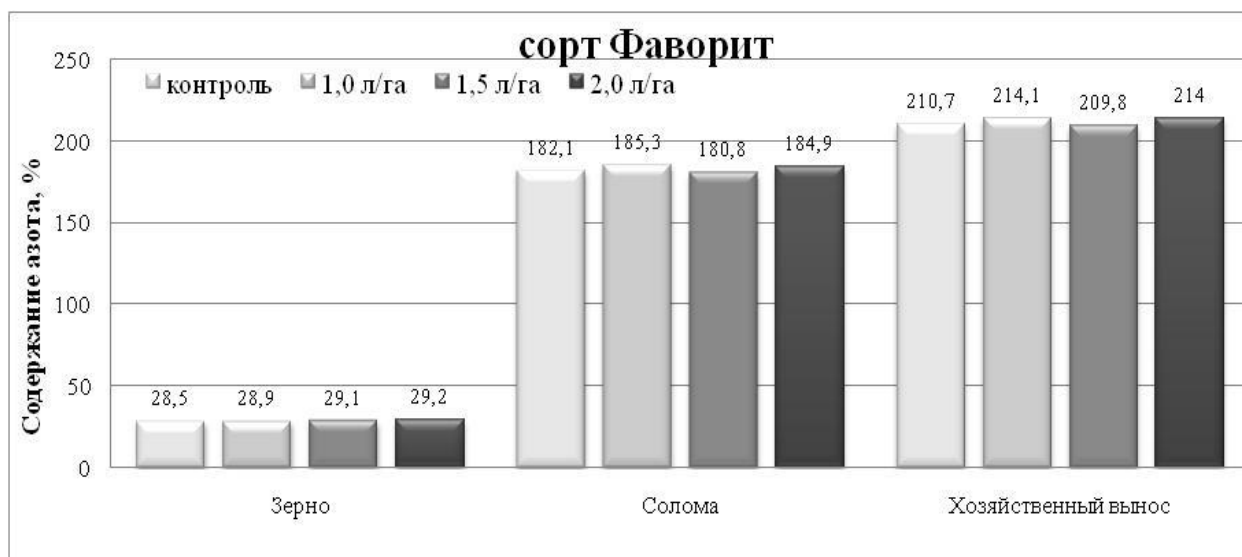


Рисунок 29. Вынос калия при обработке почвы биогуматом «ЭКОСС»,
кг/га (2016-2018 гг.)

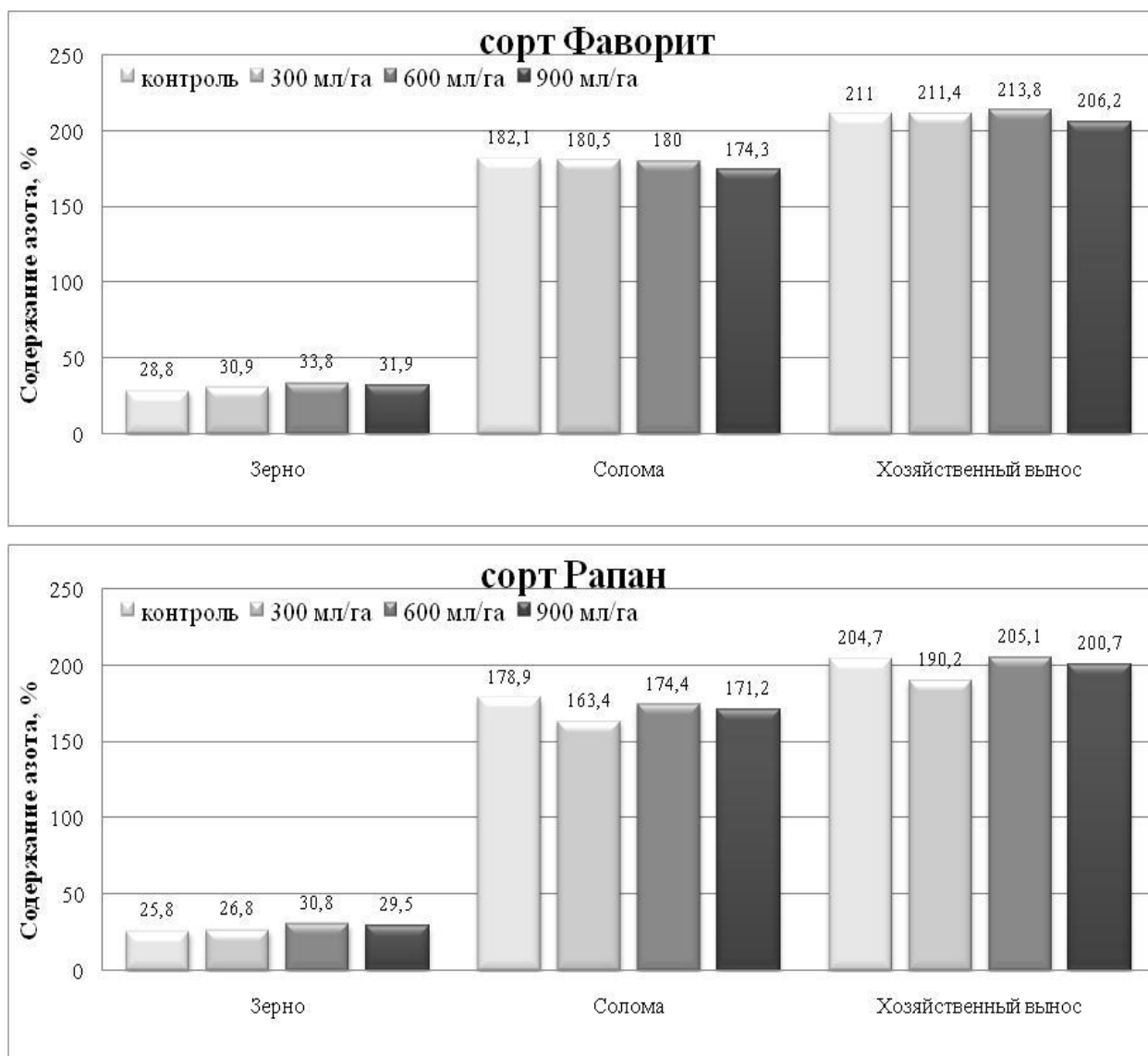


Рисунок 30. Вынос калия при обработке растений биогуматом «ЭКОСС», кг/га (2016-2018 гг.)

Затраты азота на образование 1 центнера зерна риса сокращались на 5,3% при использовании биогумта «ЭКОСС» для обработки семян. При опрыскивании растений не наблюдалось существенных изменений затрат азота (таблица 7).

Затраты фосфора на формирование 1 ц зерна при применении биогумата «ЭКОСС» посредством обработки семян и внесения в почву существенно не изменялись: от +1,1% до -2,3%. При его применении в фазе кущения затраты элемента сокращались на 1,1-5,7%. Это означает, что биогумат «ЭКОСС» стимулирует рациональное использование растениями риса фосфора.

Таблица 7 – Затраты биогенных элементов на формирование 1 ц зерна риса в зависимости от дозы и способа применения БГ «ЭКОСС», кг

Вариант		Фаворит			Рапан		
		азот	фосфор	калий	азот	фосфор	калий
Обработка семян	контроль	1,88	0,89	2,55	1,88	0,89	2,54
	30 мл/т	1,81	0,90	2,48	1,76	0,88	2,41
	50 мл/т	1,82	0,90	2,46	1,76	0,87	2,31
	80 мл/т	1,77	0,89	2,43	1,75	0,87	2,39
Обработка почвы	контроль	1,88	0,88	2,58	1,87	0,86	2,54
	1,0 л/га	1,88	0,88	2,60	1,86	0,85	2,52
	1,5 л/га	1,85	0,87	2,53	1,84	0,85	2,49
	2,0 л/га	1,87	0,87	2,57	1,87	0,87	2,53
Обработка растений	контроль	1,88	0,89	2,56	1,87	0,88	2,54
	300 л/га	1,90	0,88	2,46	1,84	0,84	2,34
	600 л/га	1,89	0,86	2,40	1,90	0,85	2,40
	900 л/га	1,85	0,84	2,39	1,91	0,83	2,38

Затраты калия на формирование 1 ц зерна при включении в технологию выращивания биогумата «ЭКОСС» сокращаются на 0,39-9,06% в зависимости от срока и дозы применения.

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

Продуктивность растений определяется их генотипом, а в пределах нормы метеорологическими условиями и агротехнологиями, важнейшим элементом которых является минеральное питание [142].

Оптимизируя обеспеченность растений необходимыми элементами питания в достаточном количестве и оптимальном соотношении добиваются максимальной реализации потенциальной продуктивной урожайности. Изучение влияния биогумата «ЭКОСС» на семеноводство риса, позволило заметить изменения физиологических и биологических процессов в растениях риса, которые отразились на продуктивности рисового агроценоза.

Изменение динамики роста и развития растений, большее потребление ими азота, фосфора и калия способствовало увеличению урожая зерна риса.

По сравнению с контролем при обработке семян перед посевом, урожайность зерна у сорта Фаворит увеличивается в среднем за три года на 0,83 т/га или 10,1% при дозе препарата 50 мл/т, а сорта Рапан на 0,6 т/га или 7,0%. Изменение урожайности происходит в основном за счет выживаемости большего числа растений на единице площади.

Обработка растений в фазе кущения способствовала увеличению урожайности на 0,37 – 0,65 т/га. Самое высокое приращение урожайности зерна риса к контролю формировалось при дозе препарата 600 мл/га. В этом варианте формировалась наибольшая прибавка урожая у сорта Фаворит – 0,65 т/га (7,9%), Рапан – 0,49 т/га (6,1%). Изменение урожайности происходит за счет озерненности метелки, снижению пустозерности и увеличению массы 1000 зерен. (таблица 8).

Как уже было отмечено ранее, в процессе роста и развития растений риса при обработке почвы биогуматом «ЭКОСС» никаких значительных изменений не было выявлено. Лишь при дозе 2 л/га, в среднем за 3 года исследований можно обратить внимание на повышение урожайности на 1,8 ц/га что является математически достоверным результатом, главным образом за счет прибавки 3,5 ц/га в 2018 году исследований, что так же выходило за границы НСР₀₅. В другие годы никаких признаков влияния не отмечено. В целом можно предположить, поскольку влияние такого способа как обработка почвы, зависит от весьма многих факторов, удачное проявление этого способа в 2018 году могло быть вызвано более высокой среднемесячной температурой мая в период обработки, которая превышала почти на 3°C температуру 2016 и 2017 гг. исследований, а так же среднюю многолетнюю. К этому можно добавить низкую относительную влажность воздуха в 2018 г, особенно в начале вегетационного периода. Она была ниже средней многолетней (до 15%) и была ниже, чем в 2016 и 2017 гг. весь период

вегетации (до 17%). Все эти условия могли быть благоприятными для протекания химических и биологических реакций биогумата «ЭКОСС» в почвенно-поглощающем комплексе и создать более лучшие условия для посева семян риса.

Таблица 8 — Урожайность зерна риса в зависимости от дозы и способа применения биогумата «ЭКОСС», т/га (2016-2018 гг.)

Вариант		2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя урожай- ность	Прибавка	
						т/га	%
Фаворит							
Обра- ботка се- мян	Контроль	7,36	8,60	8,79	8,25	-	-
	30 мл/т	7,82	8,90	8,88	8,53	0,28	3,4
	50 мл/т	8,39	9,35	9,50	9,08	0,83	10,1
	80 мл/т	8,26	9,05	9,15	8,82	0,57	6,9
	НСР ₀₅	0,40	0,32	2,3	0,25	-	-
Обра- ботка 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	-	-
Обра- ботка рас- тений	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					
Обра- ботка се- мян	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	-	-
Обра- ботка 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	-	-
Обра- ботка рас- тений	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	-	-

Разница между потенциальной и реальной урожайностью сорта является причиной отсутствия генотипической спецификации при разработке системы удобрения. Это приводит к потерям урожая, низкому качеству зерна и ухудшению экологической обстановки. Необходимо строить систему удобрения риса с учетом сортовой спецификации [36].

Сорт риса Фаворит формирует урожай зерна, больший, чем сорт Рапан. Урожайность этих сортов в зависимости от дозы и способа применения в среднем за 3 года составляла 0,12-0,87 т/га или 1,5-10,7%. (таблица 9).

При включении биогумата «ЭКОСС» в систему удобрения риса урожайность была выше контроля у сорта Фаворит на 0,12-0,87 т/га или 1,5-10,6%, а у сорта Рапан на 0,16-0,54 т/га или 2,0-10,7%.

В 2016 г. урожайность зерна риса обусловлена влиянием сорта на 5,7%, а способ применения и доза биогумата «ЭКОСС» оказали воздействие на 78,5%; в 2017 г. на 40,9% и 40,4% и в 2018 г. на 16,6% и 51,7% соответственно.

Таблица 9— Изменчивость урожайности зерна риса в зависимости от влияния факторов А и В

Сорт (фактор А)	Способ при- менения (фактор В)	Исходные данные				Прибавка,	
		Урожайность зерна, т/га					
		2016	2017	2018	ср	т/га	%
Фаворит	Контроль	7,25	8,66	8,72	8,21	-	
	ОС 50 мл/т	8,39	9,35	9,50	9,08	0,87	10,6
	ОР 600 мл/га	8,07	9,20	9,40	8,89	0,68	8,3
	ОП 2 л/га	7,36	8,75	8,89	8,33	0,12	1,5
Рапан	Контроль	7,17	8,26	8,52	7,98	-	
	ОС 50 мл/т	7,95	8,65	8,95	8,52	0,54	10,7
	ОР 600 мл/га	7,84	8,75	9,05	8,55	0,57	7,1
	ОП 2 л/га	7,22	8,35	8,85	8,14	0,16	2,0
НСР ₀₅ по фактору А		0,14	0,14	0,16	-	-	-
НСР ₀₅ по фактору В		0,20	0,20	0,23	-	-	-
НСР ₀₅ для взаимодействия АВ		0,29	0,28	0,32	-	-	-

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 дозы биогумата «ЭКОСС» (фактор В) 23,7 % (таблица 10).

Таблица 10 – Результаты дисперсионного анализа урожайности зерна сортов риса в зависимости от способа применения биогумта «ЭКОСС», ц/га (среднее за 3 года)

Градации 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	7,98	0,05
			8,80	8,52	-0,12
			8,72	8,55	-0,005
			8,24	8,14	0,07
НСР ₀₅	вариантов фактора А фактора В взаимодействие АВ	0,17	0,09	0,12	0,17

У обоих изучаемых сортов риса эффективность биогумата «ЭКОСС» в одинаковой степени зависела от дозы и способа его применения. Максимальная урожайность у сортов Фаворит и Рапан получена при предпосевной обработке семян гуминовым препаратом в дозе 50 мл/т и обработки растений в фазе кущения 600 мл/га. При обработке почвы существенных изменений не выявлено.

Биологическая урожайность зерна риса на 1 м² при разных способах обработки у сортов риса Фаворит и Рапан колебалась от 0,88 до 1,08 кг. Влияние дозы и способа применения биогумата «ЭКОСС» на данный показатель было аналогичным предшествующим показателям урожайности зерна риса.

Биологическая урожайность зерна риса с 1 м² соответствует полученным результатам урожайности зерна с делянок по всем вариантам. Об этом свидетельствует соотношение биологической урожайности с единицы площади делянки в пересчете на ее учетную площадь 15 м² (таблица 11).

Полученные данные биологической урожайности аналогично отражают превышения контроля на всех вариантах опыта и коррелируют с данными по урожайности с общей площади делянки.

Таблица 11—Биологическая урожайность зерна риса в зависимости от дозы и способа применения биогумата «ЭКОСС», кг/м²(2016-2018 гг.)

Вариант		Урожайность, кг/м ²	
		Фаворит	Рапан
Обработка семян	контроль	0,90	0,88
	30 мл/га	0,97	0,92
	50 мл/га	1,08	0,97
	80 мл/га	1,01	0,94
	НСР ₀₅	0,13	0,08
Обработка почвы	контроль	0,90	0,88
	1,0 л/га	0,90	0,88
	1,5 л/га	0,90	0,90
	2,0 л/га	0,90	0,90
	НСР ₀₅	0,006	0,02
Обработка растений	контроль	0,90	0,88
	300 мл/га	1,00	0,92
	600 мл/га	1,06	0,99
	900 мл/га	1,00	0,94
	НСР ₀₅	0,10	0,07

У сортов риса Фаворит и Рапан морфологические признаки растений в зависимости от дозы и способа применения биогумата «ЭКОСС» возрастали по сравнению с контролем и оказывали влияние на формирование урожайности зерна риса.

При обработке семян биогуматом «ЭКОСС» из расчета 50 мл/т у обоих сортов возрастала продуктивная кустистость на 33,7 и 38,7%, длина метелки – 14,7 и 9,9%. При обработке растений в фазе кущения препаратом с дозой 600 мл/га продуктивная кустистость растений увеличивалась на 45,2 и 41,2%, длина метелки – 13,5 и 7,3%, у сортов Фаворит и Рапан соответственно. Плотность метелки у изученных образцов варьировала в пределах от 8,35 до 8,97 шт/см (таблица 12). Обработка почвы по всем вариантам не оказала существенного влияния на морфологические признаки растений риса.

Таблица 12— Морфологические признаки растений риса сортов Фаворит и Рапанв зависимости от дозы и способа применения биогумата «ЭКОСС»(2016-2018 гг.)

Вариант		Высота растений, см	Кусти-стость, шт./рас-т.	Длин-а ме-телки, см	Плот-ность ме-телки, шт/см	Высота растений, см	Кусти-стость, шт./раст.	Длин-а ме-телки, см	Плот-ность метелки, шт/см
		Фаворит				Рапан			
Обра-ботка семян	контроль	90,40	1,87	16,30	8,85	88,00	1,73	16,20	8,75
	30 мл/га	94,37	2,20	18,03	8,35	90,37	1,90	17,27	8,43
	50 мл/га	96,33	2,50	18,70	8,68	93,03	2,40	17,77	8,81
	80 мл/га	95,07	2,23	18,43	8,39	91,07	2,13	17,37	8,59
	НСР ₀₅	2,42	0,34	0,97	-	1,19	0,22	0,97	-
Обра-ботка почв-ы	контроль	90,47	1,73	16,37	8,81	87,03	1,67	16,20	8,58
	1,0 л/га	90,70	1,83	16,40	8,92	87,37	1,70	16,77	8,49
	1,5 л/га	91,53	1,93	16,90	8,85	88,50	1,80	16,87	8,53
	2,0 л/га	91,13	1,97	16,57	8,97	88,53	1,80	16,65	8,49
	НСР ₀₅	0,25	0,10	0,34	-	0,71	0,10	0,29	-
Обра-ботка рас-тений	контроль	90,80	1,77	16,60	8,71	87,83	1,70	16,47	8,54
	300 мл/га	94,20	2,13	18,23	8,37	89,73	1,93	17,13	8,51
	600 мл/га	96,43	2,57	18,83	8,72	92,40	2,40	17,70	8,82
	900 мл/га	93,83	2,40	17,87	8,78	91,13	2,13	17,33	8,74
	НСР ₀₅	1,91	0,32	0,69	-	1,44	0,15	0,58	-

Урожайность риса при посеве обработанными биогуматом «ЭКОСС» семенами из расчета 50 мл/т возрас-талась у сортов Фаворит и Рапан вследствие увеличения количества зерен в метелке – 12,5 и 10,4%, продуктивности главной метелки – 19,2 и 20,4%, массы 1000 зерен – на 5,8 и 9,4%, а также снижения пустозерности на 1,6 и 1,4% (таблица 13–14).

При обработке растений в фазе ку-щения раствором, содержащим 600 мл/га биогумата «ЭКОСС» рост урожайности обусловлен увеличением озер-ненности метелки на 13,5 и 10,9%, ее продуктивности на 20,4 и 21,4%, массы 1000 зерен – 5,4 и 9,0%, снижения пустозерности на 2,0 и 1,3% соответственно у сортов Фаворит и Рапан.

Обработка почвы перед посевом ни в одной дозе препарата не оказала существенного влияния на количественные признаки растений.

Необходимо отметить, несмотря на то, что количественные признаки при обработке растений либо превосходят, либо равны обработке семян, урожайность зерна при обработке семян выше, благодаря озерненности агрофитоценоза.

Таблица 13 — Количественные признаки растений риса сорта Фаворит в зависимости от дозы и способа применения биогумата «ЭКОСС» (2016-2018 гг.)

Вариант		Число зерен, шт.	Масса зерна, г	Пустозерность, %	Масса зерна с растения, г	Масса солом, г	K _{хоз} , %	Продуктивность 1 дня вегетации, кг/га/день	Озерненность агрофитоценоза, тыс.шт/м ²	Масса 1000 зерен, г
Обработка семян	контроль	144,33	4,53	10,33	5,73	6,46	47,0	73,01	38,89	31,19
	30 мл/га	150,67	4,80	9,13	6,33	6,79	48,2	76,16	42,17	31,92
	50 мл/га	162,33	5,40	8,70	6,87	6,98	50,0	82,45	46,75	32,96
	80 мл/га	154,67	5,00	9,20	6,67	6,94	49,0	79,56	43,43	32,18
	НСР ₀₅	5,83	0,28	-	0,17	0,20	-	-	-	0,76
Обработка почвы	контроль	144,33	4,43	10,2	5,53	6,34	46,6	72,12	38,83	31,26
	1,0 л/га	146,33	4,60	10,43	5,60	6,45	46,5	73,01	39,61	31,24
	1,5 л/га	149,67	4,63	10,03	5,90	6,59	47,2	73,45	40,66	31,49
	2,0 л/га	148,67	4,70	10,13	5,83	6,64	46,8	73,72	40,67	31,36
	НСР ₀₅	2,40	0,20	-	0,23	3,70	-	-	-	0,38
Обработка растений	контроль	144,67	4,57	10,37	5,70	6,46	46,9	72,92	39,02	31,61
	300 мл/га	152,67	4,97	9,03	6,27	6,69	48,4	76,02	41,55	32,39
	600 мл/га	164,33	5,50	8,36	6,90	6,92	50,0	78,67	44,89	33,28
	900 мл/га	157,00	5,17	8,90	6,80	6,92	49,6	76,19	42,80	32,71
	НСР ₀₅	6,20	0,13	-	0,20	0,17	-	-	-	0,49

Таблица 14 — Количественные признаки растений риса сорта Рапан в зависимости от дозы и способа применения биогумата «ЭКОСС»(2016-2018 гг.)

Вариант		Число зерен, шт.	Масса зерна, г	Пустозерность, %	Масса зерна с растения, г	Масса солом, г	K _{хоз} , %	Продуктивность 1 дня вегетации, кг/га/день	Озерненность агрофитоценоза, тыс.шт/м ²	Масса 1000 зерен, г
Обработка семян	контроль	141,83	3,93	10,20	5,33	6,13	46,5	67,69	38,46	27,79
	30 мл/га	145,50	4,23	9,53	5,93	6,33	48,4	69,57	40,84	29,03
	50 мл/га	156,47	4,73	8,80	6,80	6,65	51,0	74,74	44,68	30,39
	80 мл/га	149,27	4,40	9,20	6,13	6,39	49,0	71,90	41,58	29,11
	НСР ₀₅	5,56	0,10	-	0,50	0,21	-	-	-	1,09
Обработка почвы	контроль	139,00	3,83	10,23	5,30	6,13	46,4	68,03	37,43	27,70
	1,0 л/га	142,43	3,95	10,43	5,37	6,16	46,6	67,86	39,14	27,84
	1,5 л/га	143,83	4,06	9,87	5,53	6,24	47,0	69,66	39,88	28,28
	2,0 л/га	141,43	4,02	10,03	5,37	6,19	46,5	69,57	38,70	28,19
	НСР ₀₅	3,62	0,16	-	0,24	0,09	-	-	-	0,27
Обработка растений	контроль	140,67	3,93	10,10	5,30	6,13	46,4	68,89	37,51	27,91
	300 мл/га	145,77	4,23	9,33	6,07	6,29	49,1	69,49	39,13	28,91
	600 мл/га	156,10	4,77	8,80	6,37	6,60	49,1	73,08	43,06	30,38

	900 мл/га	151,43	4,57	9,20	6,30	6,56	49,0	72,05	41,41	30,13
	НСР ₀₅	4,78	0,12	-	0,27	0,18	-	-	-	1,34

Хозяйственную урожайность количественно выражает уборочный индекс (Кхоз, %). Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза (Кхоз или уборочный индекс) отражает долю (в %) зерна в общей надземной массе растений и характеризует физиологическую способность сорта мобилизовать максимум запасных и фотосинтетических продуктов растений на формирование урожая зерна[23, 101, 116, 161].

При различных дозах и способах применения биогумата «ЭКОСС» характер распределения ассимилянтов по органам побега у сортов Фаворит и Рапан в период выхода в трубку оказывал значительное влияние на развитие вегетативных и генеративных органов, что приводило к изменению доли стеблей и метелок в общей надземной биомассе посева в фазе цветения и неодинаковой величине Кхоз, %.

Только при обработке семян и растений в оптимальных дозах 50 мл/т и 600 мл/га у сорта Фаворит уборочный индекс характеризовался положительной связью с равными долями стебля и метелки в общей биомассе побега и положительной связью с долей метелки у сорта Рапан при обработке семян препаратом с дозой 600 мл/га – 0,51% Кхоз (таблица 16-17).

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

Более высокая урожайность у обоих сортов при обработке семян (50 мл/т) и растений (600 мл/га) биогуматом «ЭКОСС» обусловлена продуктивностью вегетации, высокой озерненностью агрофитоценоза и величиной уборочного индекса (таблица 13-14).

Стекловидность зерновок, их трещиноватость, пленчатость, выход крупы и содержание целого ядра в крупе все это характеризуется как качество зерна риса [58].

Стекловидностью называют прозрачность зерна, которая зависит от консистенции эндосперма. Стекловидные зерна в зависимости от сорта имеют очень прочную связь крахмала с белком. Стекловидный эндосперм содержит больше белка, чем мучнистый, но иногда высокая стекловидность сочетается с небольшим содержанием белка, что говорит о зависимости гораздо большего числа факторов. Стекловидность оказывает влияние на технологические показатели и кулинарные свойства зерна риса. Повышение стекловидности сохраняет больше целого зерна, при варке каши сохраняется рассыпчатая консистенция и высокие пищевые достоинства. Стекловидность зерна у новых сортов риса достигает 95–98 %. Если увеличить стекловидность зерна хотя бы на 1 % в нашей стране может снизить содержание дробленого ядра в крупе приблизительно на 5 тыс. т.

Пленчатость – отношение массы оболочек к массе зерна, выраженное в процентах. Если уменьшить на 1 % пленчатость зерна, возможно получение 10 тыс. т. крупы в год дополнительно только в нашей стране. Пленчатость зерна у кубанских сортов риса находится в пределах 18–20 %.

Трещиноватость – специфическое свойство, обусловленное низкой эластичностью, пружинностью и механической прочностью зерна. Это отличительная черта риса от других сельскохозяйственных культур с меньшим содержанием белка и с большим содержанием крахмала. Большое влияние на трещиноватость оказывает его транспортировка, нарушение режимов сушки и хранения. Повышение трещиноватости зерна на 1 % понижает выход крупы и увеличивает содержание дробленого ядра в крупе на 0,2–0,5 %.

Совокупными признаками технологических качеств зерна риса являются общий выход крупы и содержание целого ядра в зерне. Множество факторов влияют на этот показатель и от этого он изменяется в широком диапазоне соответственно 60–75 и 50–95 %. Технология возделывания риса имеет

ряд основных требований, соблюдение которых обеспечивает выход крупы районированных в нашей стране сортов в диапазоне 69–72 % при содержании целого ядра в зерне 75–98 %. По факту выход крупы при содержании дробленых зерен 11–13 % находится в пределах 67–68 %.

На показатели технологического качества зерна риса, помимо погодных условий, сильно влияет агротехника его выращивания и минеральные удобрения [58].

Анализ значений технологического качества зерна риса показал положительное влияние обработки семян сортов риса Фаворит и Рапан биогуматом «ЭКОСС». Максимальное превышение стекловидности у исследуемых сортов по сравнению с контролем составило 4% у сорта Фаворит и 2% у Рапана при обработке семян биогуматом «ЭКОСС» в дозе препарата 50 мл/т. Снижение трещиноватости при обработке семян варьировало в пределах 1,7-5,0% у сорта Фаворит и 1,3-3,3% у сорта Рапан, пленчатости – 0,3-0,6% и 0,7-1,5% соответственно. Обработка семян биогуматом «ЭКОСС» не повлияла на выход крупы, однако способствовала увеличению на 1,7-7,5% содержания в ней целого ядра. Масса 1000 абсолютно сухих зерен превышала контроль на 0,67-1,03 г у сорта Фаворит и на 0,40-0,60 г у Рапана (таблица 15).

Так же было отмечено положительное, но несколько меньшее влияние обработки растений в фазе кущения, где максимальный эффект был получен при дозе 600 мл/га. В этом варианте увеличение стекловидности по сравнению с контролем было 3,67% у обоих сортов. Снижение трещиноватости у сорта Фаворит 4% и у сорта Рапан 3,3%. Пленчатость у сортов Фаворит и Рапан снижалась на 0,5% и 1,1% соответственно. Обработка растений биогуматом «ЭКОСС» так же как и обработка семян не повлияла на выход крупы, но увеличила в ней содержание целого ядра на 6,6% у сорта Фаворит и на 2,3% у сорта Рапан. Также при дозе 600 мл/га увеличивалась масса 1000 абсолютно сухих зерен на 0,74 г у сорта Фаворит и 0,76 г у сорта Рапан.

Обработка почвы не вызывала никаких изменений технологических показателей качества зерна риса не смотря на разные дозы и способы применения.

Таблица 15– Технологические показатели качества зерна риса в зависимости от дозы и способа применения биогумата «ЭКОСС» (2016-2018 гг.)

Вариант		Масса 1000а. с.з., г	Плен- ча- тость, %	Стек- ловид- ность, %	Тре- щино- ва- тость, %	Об- щий выход- крупы, %	Содер- жание целого ядра в крупке, %
Фаворит							
Обра- ботка семян	контроль	27,70	19,03	81,33	13,33	70,33	81,00
	30 мл/т	27,90	18,73	82,33	11,67	70,27	84,97
	50 мл/т	28,73	18,43	85,33	8,33	70,93	88,50
	80 мл/т	28,37	18,77	82,00	9,00	70,37	84,33
Обра- ботка почвы	контроль	27,77	19,10	81,33	13,00	69,93	79,07
	1,0 л/га	27,87	19,13	82,00	13,00	69,93	79,93
	1,5 л/га	27,63	19,03	82,00	12,67	70,07	79,87
	2,0 л/га	27,77	19,03	82,00	12,67	70,20	80,00
Обра- ботка расте- ний	контроль	27,93	19,17	81,67	13,33	70,20	80,87
	300 мл/га	28,03	18,97	83,00	11,67	70,30	83,90
	600 мл/га	28,67	18,67	84,67	9,33	70,43	87,47
	900 мл/га	28,23	18,87	82,67	10,0	70,37	85,30
Рапан							
Обра- ботка семян	контроль	25,77	20,77	77,00	17,67	70,07	73,20
	30 мл/т	26,17	20,07	77,00	16,33	70,20	74,87
	50 мл/т	26,37	19,23	79,00	14,33	70,37	76,17
	80 мл/т	25,97	19,57	76,67	14,33	70,20	75,03
Обра- ботка почвы	контроль	25,50	20,10	74,00	17,33	70,00	73,03
	1,0 л/га	25,67	20,10	75,33	17,67	69,97	73,00
	1,5 л/га	25,67	19,97	75,67	17,67	69,63	73,07
	2,0 л/га	25,67	20,40	74,67	17,00	69,67	73,10
Обра- ботка расте- ний	контроль	25,57	20,20	74,00	17,33	69,70	73,40
	300 мл/га	25,90	19,23	75,67	14,67	69,90	74,30
	600 мл/га	26,33	19,10	77,67	14,00	70,20	75,67
	900 мл/га	26,33	19,33	77,33	14,67	70,10	75,43

Биохимический состав зерна риса определяет его пищевую ценность. Зерно после обрушивания содержит много питательных веществ. Самыми ценными является белок и крахмал. В большем количестве в зерне присутствует крахмал около 77%, а содержание белка около 10%, также содержится около

3,5% жира, 1% клетчатки и 1,5% золы. У разных сортов и при разных способах выращивания биохимический состав существенно варьирует.

Крахмал – естественный углевод и запасное вещество зерна риса, его основной компонент, больше всего он содержится в клетках эндосперма зерна. В зерне риса крахмала содержится больше, чем у других злаков. Кубанские сорта риса содержат его в пределах 70,0–85,0 %. Папулова Э. Ю. в своей работе описывает состав крахмала: «Крахмал – подразделяется на две составные части – амилоза и амилопектин. Содержание амилозы (линейной фракции) в невосковидном шлифованном рисе может составлять от 7 до 33 % сухой массы. Амилопектин (ветвистая фракция) является главным компонентом крахмала и единственной крахмальной фракцией восковидного (клейкого) риса. Содержание амилозы считается наиболее важным биохимическим показателем качества риса» [102]. От содержания амилозы зависит способность зерен поглощать воду, чем оно выше, тем больше воды поглощают зерна. Благодаря высокой способности амилозы образовывать водородные связи они увеличиваются в объеме и не разрушаются [36, 177].

Белок – второй незаменимый компонент шелушенного риса. Высокое содержание в белке незаменимых аминокислот, а именно лизина, делает рис самым полноценным среди содержащих белок злаков. Технологические показатели качества повышаются в зависимости от его содержания. У сортов кубанской селекции белка в зерне содержится 6-11 % [58].

Включение биогумата «ЭКОСС» в технологию выращивания риса на семеноводческих посевах способствует большему накоплению в зерне белка и амилозы (таблица 16). Причем, такой характер действия проявляется независимо от изучаемых доз и способов применения препарата. Но степень изменения показателей качества зерна имеет различия.

Влияние биогумата «ЭКОСС» на накопление белка в зерне в большей степени выражено при обработке семян. В этих вариантах содержание белка повышается на 0,13-0,19% у сорта Фаворит и 0,11-0,19% у сорта Рапан. При

обработке растений это влияние слабее – 0,10-0,14% и 0,10-0,15% соответственно у сортов Фаворит и Рапан.

Наиболее эффективная доза препарата для улучшения биохимического состава зерна при обработке семян являлась 50 мл/т, а при обработке растений в фазе кущения – 600 мл/га.

Таблица 16 – Биохимические показатели зерна риса в зависимости от дозы и способа применения биогумата «ЭКОСС», % (2016-2018 гг.)

Вариант		Фаворит		Рапан	
		белок	амилоза	белок	амилоза
Обработка семян	контроль	7,08	19,90	7,02	19,35
	30 мл/т	7,21	19,98	7,13	19,39
	50 мл/т	7,27	20,18	7,21	19,54
	80 мл/т	7,24	20,05	7,17	19,44
Обработка почвы	контроль	7,06	19,88	7,03	19,35
	1,0 л/га	7,08	19,90	7,05	19,35
	1,5 л/га	7,10	19,89	7,07	19,36
	2,0 л/га	7,09	19,87	7,04	19,34
Обработка растений	контроль	7,10	19,86	7,04	19,36
	300 мл/га	7,20	19,94	7,14	19,40
	600 мл/га	7,24	20,14	7,19	19,49
	900 мл/га	7,23	20,03	7,18	19,44

Увеличение содержания амилозы при посеве обработанными семенами было отмечено только при дозе 50 мл/т, а при некорневой обработке растений – 600 мл/га: у сорта Фаворит – на 0,28%, у сорта Рапан – на 0,19%и 0,13% соответственно. Обработка почвы биогуматом «ЭКОСС» никакого воздействия на биохимический состав зерна не оказала.

3.6 Санитарно-гигиеническая безопасность зерна риса

Санитарно-гигиенические правила и нормы определяют допустимые уровни потенциально опасных химических элементов и биологических объектов, которые могут присутствовать в заданной массе конкретного исследуемого продукта. В продуктах питания нормируется содержание загрязнителей

химического происхождения потенциально опасных для жизни и здоровья человека. Санитарно-гигиенические требования максимально допустимых уровней содержания токсичных элементов относятся ко всем без исключения видам продовольственного сырья и продуктам питания. Важнейшим показателем качества зерна является его санитарно-гигиеническое состояние.

В полевых условиях зерно и семена могут содержать опасные вещества, такие как пестициды, токсичные элементы (тяжелые металлы), микотоксины и микроорганизмы. Кроме токсичных элементов, другие вредные вещества также могут попасть в зерно и семена в процессе хранения и переработки этой продукции

В настоящее время по действующей нормативно-технической документации, необходимо проводить санитарный контроль зерна. Но, не смотря на то, есть ли по санитарным правилам в НТД норма об обязательном постоянном контроле на безопасность, важно помнить, что все продукты подлежат контролю на предприятии-изготовителе. А также учреждения государственного санитарного надзора могут осуществлять выборочный контроль.

Чаще всего зернопродукты загрязняются пестицидами, токсичными элементами и микроорганизмами. Полный перечень конкретных загрязнителей, которые могут содержаться в зерне и продуктах его переработки, приведены в Медико-биологических требованиях и санитарных нормах качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. Перечень содержит большое количество наименований, некоторые из загрязнителей (пестициды) постоянно уточняются, поскольку происходит их замена новыми веществами.

К токсичным элементам относятся тяжелые металлы, такие как ртуть, кадмий, свинец и мышьяк. Эти элементы обладают высокой способностью накапливаться в организме при длительном поступлении с пищевыми продуктами (таблица 17).

Таблица 17 – Санитарно-гигиеническая безопасность зерна риса (2016-2018 гг.)

№ п/п	Определяемые показатели	Результаты (погрешность/неопределенность)	Величина допустимого уровня	Единицы измерения	НД на методы испытаний
1	Испорченные зерна	не обнаружено	не более 0,5	%	ГОС 30483-97
2	Зараженность вредителями (насекомые-вредители и хлебные клещи)	не обнаружено	не допускается, кроме клеща не выше 20 экз./кг	экз./кг	ГОСТ 13586.6-83
3	Свинец	$<0,04-0,11 \pm 0,14$	не более 0,5	экз./кг	ГОСТ Р 51301-99
4	Кадмий	$0,05-0,060 \pm 0,019$	не более 0,1	мг/кг	ГОСТ Р 51301-99
5	Мышьяк	$<0,02$	не более 0,2	мг/кг	ГОСТ 31628-2012
6	Ртуть	$<0,003$	не более 0,0,3	мг/кг	ГОСТ 26927-86
7	Афлатоксин В ₁	$<0,003$	не более 0,05	мг/кг	ГОСТ 30711-2001
8	Охратоксин А	$<0,0025$	не более 0,005	мг/кг	ГОСТ 32587-2013
9	Бенз(а)пирен	$<0,0001$	не более 0,001	мг/кг	ГОСТ Р 51650-2000
10	Цезий-137	менее 3,0	не более 60	Бк/кг	ГОСТ 32161-2013
Критерий радиационной безопасности составляет: в образце $B + \Delta B \leq 1 = 0,05$ (при требовании ГОСТ 32161-2013, 2003 г. $(B + \Delta B \leq 1)$), где В - показатель соответствия, ΔB - погрешность показателя соответствия)					

К микотоксинам отнесены токсичные низкомолекулярные вещества, вырабатываемые микроскопическими грибами при поражении в поле при выращивании (грибами рода Фузариум) и при хранении (плесневыми грибами). На культуре риса ведут контроль Афлатоксина В₁.

Данные в таблице 17 подтверждают соответствие зерна риса санитарно-гигиеническим требованиям.

Отсутствие превышения допустимых уровней, в том числе и у контрольных образцов может доказывать тот факт, что рисоводство не является опасной отраслью сельского хозяйства. А получаемое зерно риса и в особенности рисовая крупа, зерновка которой находится в стерильных условиях не только не превышает допустимые критерии безопасности, но и по данным проведенных исследований имеет самые низкие пределы обнаружений.

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

Важнейшим признаком в семеноводстве риса является выход семян. Увеличение данного признака повышает эффективность семеноводства в целом и может вести к сокращению площади семеноводческих посевов и снижению себестоимости семян риса. Этот признак так же в огромной степени зависит от почвенно-климатических условий и уровня агротехнического оснащения [58].

Полученные результаты исследования достоверно подтверждают тот факт, что биогумат «ЭКОСС» способствует уменьшению пустозерности метелки и формированию выполненных зерновок риса. Это одни из основных характеристик влияющих на повышение выхода семян и улучшение их посевных качеств. Воздействие биогумата «ЭКОСС» оценивали по общему выходу семян, фракционному составу семенной массы и посевным качествам: энергии прорастания, силе начального роста и лабораторной всхожести семян.

Анализ полученных данных показал, что при обработке семян биогуматом «ЭКОСС» выход семян у сорта Фаворит выше, чем в контроле на 0,63-2,57%, а у сорта Рапан превышение составило 1,40-2,66%. При обработке растений это превышение составило 1,03-2,70% у сорта Фаворит и 1,94-4,24% у сорта Рапан (таблица 18). Наибольшее увеличение выхода семян отмечено при применении биогумата «ЭКОСС» в фазе кущения путем опрыскивания растений из расчета 600 мл/га и предпосевной обработки семян раствором 50 мл препарата на 1 т семян.

Повышение выхода семян обеспечивало увеличение урожайности при предпосевной обработке биогуматом «ЭКОСС» у сорта Фаворит до 0,89 т/га у сорта Рапан до 0,69 т/га; при обработке растений до 0,76 т/га у сорта Фаворит и 0,74 т/га у сорта Рапан. В наибольшей степени этому способствовала предпосевная обработка биогуматом «ЭКОСС» в количестве 50 мл/т и обработка растений 600 мл/га.

Таблица 18 – Выход и фракционный состав семян в зависимости от дозы и способа применения биогумата «ЭКОСС», % (2016-2018 гг.)

Вариант		Выход семян		Фракции семян, %			Коэффици- ент раз- множения семян
		т/га	%	круп- ная	сред- няя	мел- кая	
Фаворит							
Обра- ботка се- мян	Кон- троль	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	-	-	-	-	-
Обра- ботка почвы	Кон- троль	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	-	-	-	-	-
Обра- ботка растений	Кон- троль	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							
Обра- ботка се- мян	Кон- троль	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	-	-	-	-	-
Обра- ботка почвы	Кон- троль	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	-	-	-	-	-
Обра- ботка растений	Кон- троль	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	-	-	-	-	-

Семенная масса состоит из трех фракций зерна с различными линейными размерами и выполненностью. Семена риса по этому признаку характеризуются крупностью и выравненностью. Соотношением зерновок различных размеров в общей массе определяется по преобладающей фракции и характеризует крупность семян. Разница размеров и массы зерен непосредственно зависят от внешних и внутренних факторов. Лучше всего на дружности всходов сказывается преобладание семян средних и крупных размеров. Из семян этих фракций получают более выровненные и мощные проростки, из которых образуются растения с наибольшей продуктивностью. В семенах мелкой фракции, как правило, запас питательных элементов на более низком уровне, чем у крупных и средних, что определяет на их более быстрый расход. Из таких семян образуются слабые проростки, неспособные противостоять болезням и вредителям, а из них, в свою очередь, формируются растения с низкой продуктивностью и устойчивостью [153].

Семенной материал, полученный при различных способах и дозах применения биогумата «ЭКОСС» на семеноводческих посевах риса, был разделен на три фракции: крупную, среднюю и мелкую. Семена из контрольных вариантов содержали крупные, средние и мелкие зерновки приблизительно в равном количестве: у сорта Фаворит 33 %, 35 % и 32 %, у сорта Рапан 31 %, 35% и 34 % соответственно (таблица 17).

Включение биогумата «ЭКОСС» в технологию выращивания риса благоприятно отражалось на фракционном составе семенной массы: увеличивалось количество семян крупной и средней фракций и уменьшалось мелкой. Семена из крупной и средней фракции превышали контроль соответственно на 1,0-2,67 и 4,0-7,33% на сорте Фаворит, на 1-2,34 и 1,66-6,66% на сорте Рапан.

Повышение эффективности семеноводства риса зависит от разработки оптимальной системы удобрения риса учетом сортовой спецификации.

При изучении влияния биогумата «ЭКОСС» на сорта риса Фаворит и Рапан в зависимости от дозы и способа его применения урожайность семян риса в среднем за 3 года составляла 0,10-0,92 т/га. (таблица 19).

Усовершенствование семеноводства риса путем применения биогумата «ЭКОСС» позволяет повысить урожайность семян по сравнению с контролем у сорта Фаворит на 0,10-0,92 т/га или 1,5-14,1%, а у сорта Рапан на 0,14-0,79 т/га или 2,2-12,7%.

Отзывчивость сорта Фаворит на включение биогумата «ЭКОСС» в технологию семеноводства риса оказалось выше, чем у сорта Рапан. А эффективность препарата в большей степени зависела от способа и дозы его применения. Лучшими способами использования биогумата «ЭКОСС» для увеличения урожайности семян риса также оказались обработка семян в количестве 50 мл/т и обработка растений в фазе кушения в количестве 600 мл/га.

В 2016 г. урожайность семян риса обусловлена влиянием сорта на 5,0%, а способ применения и доза биогумата «ЭКОСС» оказали воздействие на 75,9%; в 2017 г. на 24,9% и 53,7% и в 2018 г. на 12,7% и 56,2% соответственно.

Таблица 19 – Изменчивость урожайности семян риса в зависимости от влияния факторов А и В.

Сорт (фактор А)	Способ при- менения (фактор В)	Исходные данные				Прибавка,	
		Урожайность семян, т/га					
		2016	2017	2018	ср	т/га	%
Фаворит	Контроль	5,69	6,87	6,99	6,52	-	
	ОС 50 мл/т	6,80	7,66	7,85	7,44	0,92	14,1
	ОР 600 мл/га	6,59	7,55	7,78	7,31	0,79	12,1
	ОП 2 л/га	5,81	6,91	7,14	6,62	0,10	1,5
Рапан	Контроль	5,57	6,45	6,70	6,24	-	
	ОС 50 мл/т	6,38	7,00	7,33	6,90	0,66	10,6
	ОР 600 мл/га	6,41	7,20	7,48	7,03	0,79	12,7
	ОП 2 л/га	5,62	6,57	6,96	6,38	0,14	2,2
НСР ₀₅ по фактору А		0,17	0,16	0,23	-	-	-
НСР ₀₅ по фактору В		0,24	0,23	0,32	-	-	-
НСР ₀₅ для взаимодействия АВ		0,34	0,32	0,45	-	-	-

В данном опыте доля вклада генотипа сорта (фактор А) при формировании урожайности семян 7,7 %, а доля вклада способа применения и дозы биогумата «ЭКОСС» (фактор В) 37,5 % (таблица 20).

Таблица 20 – Результаты дисперсионного анализа урожайности семян сортов риса в зависимости от способа применения биогумта «ЭКОСС», т/га (среднее за 3 года)

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	6,24	0,03
	ОС 50 мл/т		7,17	6,90	-0,10
	ОР 600 л/га		7,17	7,03	-0,03
	ОП 2 л/га		6,50	6,38	0,05
НСР ₀₅	вариантов фактора А фактора В взаимодействие АВ	0,12	0,06	0,08	0,12

Семена должны быть выровненными не только по размеру, но и по посевным качествам. Для их определения был заложен лабораторный опыт, в котором из семян из каждой фракции определяли силу роста, энергию прорастания и всхожесть.

Как и следовало ожидать, независимо от дозы и способа применения биогумата «ЭКОСС», исследуемые показатели у семян крупной фракции, превышали показатели средней и мелкой у семян средней фракции– мелкой (таблица 21).

В целом применение биогумата «ЭКОСС» благоприятно воздействовало на энергию прорастания и всхожесть семян риса всех фракций на вариантах с предпосевной обработкой семян и обработкой растений сортов Фаворит и Рапан.

Таблица 21 – Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян риса, полученных при различных дозах и способах применения биогумата «ЭКОСС», % (2016-2018 гг.)

Вариант		Фракция семян					
		крупная		средняя		мелкая	
		энергия прорастания	всхожесть	энергия прорастания	всхожесть	энергия прорастания	всхожесть
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 биогуматом «ЭКОСС» в количестве 50 мл/т. Энергия прорастания увеличивалась на 2,83 и всхожесть на 2,30% в крупной фракции; 2,00 и 1,83% – средней, 1,50 и 2,16% – мелкой соответственно. У сорта Рапан это увеличение составляло на 2,73 и 2,67%; 2,10 и 2,40%; 2,10 и 3,13%.

При проведении обработки растений в фазе кущения биогуматом «ЭКОСС» так же отмечено положительное влияние препарата на посевные качества, но несколько в меньшей степени, чем при обработке семян.

Таким образом, включение биогумата «ЭКОСС» в технологию выращивания риса на семеноводческих посевах способствует росту урожайности семян риса у сорта Фаворит на 11,98% при посеве семенами, обогаченными биогуматом «ЭКОСС» и на 10,35% при обработке растений в фазе кущения и у сорта Рапан на 10,09 и на 10,59 соответственно в результате увеличения выхода семян при обработке семян на 2,57% и 2,56% у сортов Фаворит и Рапан, а так же 2,70 и 4,24% при обработке растений соответственно.

Наиболее благоприятные условия для семян с отличными посевными качествами обеспечивает биогумат «ЭКОСС» путем предпосевной обработки в количестве 50 мл/т.

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

Расчет экономической эффективности – последний этап проведенных научно-исследовательских работ. Прибавка урожая и повышение качества основной продукции не всегда окупают всех затрат производства. Именно поэтому необходимо в научных целях проводить экономическую оценку разрабатываемых технологий для их устойчивого развития, внедрения и использования в производстве[145].

Для определения затрат связанных с применением биогумата «ЭКОСС» на семеноводческих посевах использовались технологические карты и отчеты о производстве, используемые в ФГБНУ «ФНЦ риса» (таблица 22).

Таблица 22– Экономическая эффективность применения биогумата «ЭКОСС» на семеноводческих посевах риса (2016-2018 гг.)

Показатель	Обработка семян 50 мл/т	Обработка расте- ний 600 мл/га
Фаворит		
Прибавка урожайности, ц/га	8,3	6,5
Себестоимость семян риса, руб/т	2000	2000
Цена реализации 1 ц семян риса, руб	3700	3700
Затраты на биогумат «ЭКОСС», руб	0,77	42,0
Дополнительные затраты, га	220	500
Стоимость дополнительной продукции, руб./га	30710	24050
Условно чистый доход, руб./га	28489,2	21508
Окупаемость затрат, руб./руб.	129	39,7
Рентабельность, %	92,1	87,5
Рапан		
Прибавка урожайности, ц/га	6,0	4,9
Себестоимость семян риса, руб/т	2000	2000
Цена реализации семян риса, руб/т	3700	3700
Затраты на биогумат «ЭКОСС», руб/га	0,77	42,0
Дополнительные затраты, га	220	500
Стоимость дополнительной продукции, руб./га	22200	18130
Условно чистый доход, руб./га	19979,2	15558
Окупаемость затрат, руб./руб.	90,5	28,8
Рентабельность, %	64,2	27,3

Произведенная экономическая оценка подтверждает целесообразность включения биогумата «ЭКОСС» в технологию выращивания риса для повышения эффективности семеноводства.

Наибольший чистый доход был получен от применения биогумата «ЭКОСС» при обработки семян дозой препарата 50 мл/т за счет стоимости дополнительной продукции 28489,2 и 19979,2 руб. у сортов Фаворит и Рапан. При обработке семян дозой препарата 50 мл/т получена максимальная прибавка урожайности 8,3 ц/га и 6,0 ц/га соответственно.

Включение биогумата «ЭКОСС» в технологию выращивания риса на семеноводческих участках экономически эффективно, т.к. имеет незначительные затраты на включение этого агроприема – 220,77 руб./га при обработке семян в дозе 50 мл/т и 542 руб./га при обработке растений в фазе кущения в

дозе 600 мл/га. Окупаемость 1 руб. затрат увеличивается у сортов Фаворит и Рапанпри обработке семян на 129 руб. и 90,5 руб. и при обработке растений в фазе кущения на 39,7 и 28,8 руб. У сорта Фаворит обработка семян (50 мл/т) обеспечила наибольшую рентабельность 92,1%. При обработке растений она была незначительно ниже 87,5%. У сорта Рапан 64,2% и 27,3% соответственно.

Исходя из анализа данных можно сделать вывод, что разработка технологии с включением биогумата «ЭКОСС» для повышения эффективности семеноводства риса экономически оправдана для двух способов применения — обработка семян и обработка растений в фазе кущения. Но наибольший экономический эффект обеспечивает обработка семян дозой 50 мл/т.

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 повы-

шалась 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 дозах: 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 ПРОИЗВОДСТВУ

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 дозой препарата 50 мл/т полусухим способом из расчета 10 л на 1 т посевного материала или обработки растений в фазе кущения с оптимальной дозой – 600 мл/га при норме расхода 300 л/га рабочего раствора. Выбор технологического приема зависит от возможностей предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аболина, Г. И. Влияние гуминовых удобрений, получаемых из угля, на активность физиологических процессов в растениях и урожай картофеля в условиях Узбекистана / Г.И. Аболина, А.Т. Ташходжаев. // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Киев, 1968. – Ч. 3. – С. 356-362.
2. Агарков, В.Д., Касьянов, А.И. Теория и практика химической защиты посевов риса. Краснодар: Советская Кубань, 2000. 336 с.
3. Агроклиматические ресурсы Краснодарского края. – Л.: Гидрометеопиздат, 1975. – 247 с.
4. Агроклиматический справочник по Краснодарскому краю. – Краснодар: Красн. кн. изд-во, 1961. – 167 с.
5. Айзикович, Л. Е. Влияние различных витаминов и других физиологически активных веществ на рис при разном уровне азотного и кислородного питания / Л. Е. Айзикович // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Киев, 1968. – Ч. 3. – С. 143-146.
6. Айзикович, Л. Е. Удобрения, содержащие физиологически активные вещества, как фактор повышения урожайности риса /Л. Е. Айзикович // Теоретические основы действия физиологически активных веществ и эффективность удобрений, их содержащих. – Днепропетровск: Из-во Днепр. СХИ, 1970. – С. 70-73.
7. Алешин, Е.П. Рис / Е.П Алешин, Н.Е. Алешин // М., 1993.
8. Алешин, Н.Е., Алешин, Е.П. РИС. Справочная книга рисовода / Е.П. Алешин, В.П. Конохова, А.Г. Ляховкин, В.Ф. Щупаковский. – М.: Коло, 1975. – 2016 с.
9. Аношенков, В.В. Продуктивность растений, посевные качества и урожайные свойства семян риса при применении молибденовых удобрений в условиях правобережья р. Кубань: Авторефф...канд. с.-х. наук. Краснодар. 1998. – 22 с.

10. Аринжанов, А.Е. Перспективы использования гуминовых веществ / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, М.Б. Ребезов // Электронный научно-практический журнал «Синергия». 2017. № 1. С 105-109.
11. Аристархов, А.Н. Оптимизация питания растений и применение удобрений в агроэкосистемах / А.Н. Аристархов. – М.: ЦИНАО, 2000. – 522 с.
12. Баранников, В.Д., Кириллов, Н.К. Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции. //М. Колос. 2005. - С.352.
13. Барбер, С. А. Биологическая доступность питательных веществ в почве / С. А. Барбер. – М.: Агропромиздат, 1988. – 376 с.
14. Барчукова, А.Я. Фотосинтетическая активность растений риса при использовании гуминовых препаратов / А.Я. Барчукова, Н.С. Томашевич, Н.В. Чернышева, В.А. Ладатко, М.А. Ладатко // Рисоводство. 2012. №1 (20). С. 17-22.
15. Барчукова, А.Я., Эффективность применения на рисе регуляторов роста / А. Я. Барчукова, А. Алекберов, И. Юрченко и др. // Тез.докл. 5-ой международ. конф. «Регуляторы роста и развития растений». – М., 1999. – Ч. 1. – С. 152-163.
16. Богословский, В. Н. Агротехнологии будущего / В. Н. Богословский, Б. В. Левинский, В. Г. Сычев. – М.: Изд-во РИФ «Антиква», 2004. – 164 с.
17. Борисенко, В.В. Биологическая активность гуминового комплекса различного происхождения и его влияние на рост и развитие растений / Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2015. № 06 (110) / [http: ej.kubagro.ru/2015/06/pdf/77.pdf](http://ej.kubagro.ru/2015/06/pdf/77.pdf).
18. Борисенко, В.В. Изучение влияния обогащенного биогумата «ЭКОСС» на продуктивность овощных культур / В. В. Борисенко, С. Б. Хусид // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. №107(03). <http://ej.kubagro.ru/2015/02/pdf/04.pdf> 1
19. Борисенко, В.В. Изучение влияния обогащенного биогумата «ЭКОСС» на работу фотосинтетического комплекса растений редиса / В.В.

Борисенко, И.С. Жолобова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 107 (03) / [http: ej.kubagro.ru/2015/02/pdf/04.pdf](http://ej.kubagro.ru/2015/02/pdf/04.pdf) 1.

20. Бузлама, А.В., Чернов, Ю.Н. Анализ фармакологических свойств, механизмов действия и перспективы применения гуминовых веществ в медицине// Эксперим. и клин. фармакол. — 2010. — Т. 73, №9. — С. 43–48.

21. Верещагин, А.Л., Егорова, Е.Ю., Степанова, Н.В., Хмелев, В.Н., Цыганок С.Н. IX Всероссийская студенческая научная конференция «Проблемы теоретической и экспериментальной химии», посвященная 130-летию периодического закона Д.И. Менделеева // Сборник тезисов секционных докладов. Алтайский государственный технический университет, секция аналитическая химия, 1999. — С.56–58.

22. Вербицкая, Н.В., Кондратенко Е.П., Соболева О.М. Использование препарата гуминовой природы для предпосевной обработки семян пшеницы // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2014. №3(103). С.128-132. — URL: <https://vestnik.kuzstu.ru/index.php?page=article&id=2669> (дата обращения: 08.04.2020).

23. Воробьев Н.В., Скаженник М.А., Ковалев В.С. К физиологическому обоснованию моделей сортов риса. Краснодар: ООО "Феникс-2000", 2001. 120 с.

24. Воробьев, Н. В. Физиологические основы прорастания семян риса и агрохимические пути повышения их полевой всхожести / Н. В. Воробьев, А. Х. Шеуджен // Приемы повышения урожайности риса. – Краснодар, 2000. – С. 26-50.

25. Воробьев, Н.В. Физиологические основы прорастания семян риса и пути повышения их всхожести / Н. В. Воробьев. – Краснодар, 2003. – 116 с.

26. Галушка, А. М. Использование для производства гуминовых удобрений сбросной азотной кислоты / А. М. Галушка // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Киев, 1968. – Ч. 3. – С. 277- 281.

27. Гамзиков, Г.П. Агрохимия азота в агроценозах / Г.П. Гамзиков. – Новосибирск: Новосиб.ГАУ, 2013. – 790 с.
28. Гладков, О. Производство гуминовых удобрений приобретает индустриальные масштабы / О. Гладков // Журнал химии. 2003. – С. 33 – 37.
29. Горовая, А. И. Гуминовые вещества / А. И. Горовая, Д. С. Орлов, О.В. Щербенко.– Киев: Наук. думка, 1995. – 304 с.
30. Грибан, В.Г. К механизму действия препаратов гуминовой природы на организм животных. Органическое вещество торфа. — Минск, 1995. — 120 с.
31. Гуминовые вещества в биосфере / Под ред. Д. С. Орлова. – М.: Наука, 1993. –238 с.
32. Гуминовые вещества почвы способны бороться с вирусными инфекциями/Га-
зета.ru.30.09.2019//https://www.gazeta.ru/science/news/2019/09/30/n_13526875.shtml
33. Гуминский, С. И. Механизм и условия физиологического действия гумусовых веществ на растительный организм / С. Гуминский // Почвоведение. – 1957. – № 12. – С. 67-79.
34. Гуторова, О.А. Морфологические особенности рисовой лугово-черноземной почвы / О.А. Гуторова, А.Х. Шеуджен // Российская сельскохозяйственная наука. 2016. №4. С. 53 – 56.
35. Демин, В. В. Вероятный механизм действия гуминовых веществ на живые клетки / В. В. Демин и др. // IV съезд Докучаевского общества почвоведов, Новосибирск, 9-13 августа 2004 г.: сб. науч. тр. — Новосибирск: Изд-во Наука-центр, 2004. С. 494.
36. Дзюба, В.А. Генетика риса. – Краснодар, 2004. – 283 с.
37. Дзюба, В.А. Теоретическое и прикладное растениеводство: на примере пшеницы, ячменя и риса / В.А. Дзюба. – Краснодар. – ВНИИ риса, 2010. – 475 с.
38. Долев, Д.З. Борные удобрения в семеноводстве риса: Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. – Краснодар. 1995. – 16 с.

39. Долидович, Е.Ф., Шерemet Л.С. Химический состав, биологическая активность и возможность применения в медицине экстрактов из торфа // Растит. ресурсы. — 1995. — Т. 31, №2. — С. 37–43.
40. Драгунов, В. П. Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения / В. П. Драгунов, В. П. Попов, Л. А. Христева. – Харьков, 1957. – 374 с.
41. Драгунов, С.С. Химическая характеристика гуминовых кислот и их физиологическая активность / С.С. Драгунов // Гуминовые удобрения, теория и практика их применения. – Киев: Урожай, 1980. – т. VII. – С. 5-21.
42. Дынкина, Р.Л. Сравнительное действие некоторых дифференцированных ингибиторов и физиологически активных веществ на рост проростков маша и кукурузы/ Р. Л. Дынкина // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Киев, 1968. – Ч. 3. – С. 152-154.
43. Ермаков, Е.И. Некорневая обработка растений гуминовыми веществами, как экологически гармоничная корректировка продуктивности и устойчивости агроэкосистем / Е. И. Ермаков, А. И. Попов // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. 2003. - № 4. - С. 7-11.
44. Ермаков, Е.И. Развитие представлений о влиянии гуминовых веществ на метаболизм и продуктивность растений / Е. И. Ермаков, А. И. Попов // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. 2003. – № 2. – С. 16– 20.
45. Жижина, М.Н. Влияние биологически активных веществ на митотическую активность клеток корневой меристемы растений кукурузы и ячменя в условиях солевого стресса / Жижина М.Н., Кабузенко С.Н.// Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского.– Сер. биология, химия.– Т.19(58).– 2006 –№ 4.– С. 80-85.
46. Жолобова, И.С. Исследование аминокислотного состава биогумата «ЭКОСС» для расширения возможностей его применения в ветеринарии / И.С. Жолобова, Семененко М.П., Борисенко В.В. // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. Выпуск: № 7 (49) Часть 3 С. 33-37.

47. Жолобова, И.С. Получение функциональной кормовой добавки на основе бентонитовых глин и каротинсодержащего сырья / И.С. Жолобова, С.Б. Хусид, М.П. Семененко, Ю.А. Лопатина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. – № 96 (02). – С.836.
48. Жолобова, И.С. Влияние натрия гипохлорита на рост и развитие перепелов / И.С.Жолобова, Е.В.Якубенко, Ю.А.Лысенко, А.В.Лунёва // Ветеринария Кубани. 2013. № 2.
49. Завалин, А.А. Потоки азота в агроэкосистеме: от идей Д.Н. Прянишникова до наших дней / А.А. Завалин, О.А. Соколов. – М.: ВНИИА, 2016. – 519 с.
50. Зайцева, Т.Л. Физико-химические характеристики и биологическая активность экстрактов торфа и растений торфообразователей // Химия твёрдого топлива. — 2004. — №2. — С. 13–18.
51. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян: ГОСТ 10842-89. – Введ. 1991-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2009. – 5 с.
52. Зерно. Метод определения пленчатости: ГОСТ 10843-76. – Введ. 1976-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2009. – 3 с.
53. Зерно. Методы определения стекловидности: ГОСТ 10987-76. – Введ. 1977-06-01. – М.: Изд-во стандартов, 2009. – 4 с.
54. Ибрагимова, Э.Э. Митотическая активность клеток корневой меристемы *Allium* сера L. при совместном действии пестицидов и тяжелых металлов /Ибрагимова Э.Э.// Ученые записки Таврического национального XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс 49 университета им. В.И.Вернадского. – Серия Биология, химия. – Т. 27 (66), 2014.- № 1. – С.56 – 63.
55. Ильин, Е.А. Гумат калия жидкий торфяной / Е. А. Ильин. – М., 2006. – 80 с.

56. Имакова, С. Т. Результаты изучения действия гуминовых удобрений из угля на хлопчатник и кукурузу / Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения // С. Т. Имакова, В. Л. Муханова, А. С. Султанов. – Киев, 1968. – Ч. 3. – С. 363-367.
57. Казакова, В.Н. Перспективные регуляторы роста растений / В. Н. Казакова, Э. Г. Поликтова, Ю. А. Вяткин. – М., 1986. – 6 с.
58. Казарцева, А.Т. Эколого-генетические и агрохимические основы повышения качества зерна / А.Т. Казарцева, А.Х. Шеуджен, Н.Н. Нецадим. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2004. – 160 с.
59. Кара, Ю.М. Влияние комплексных гуминовых удобрений на урожай и качество табака и эфиромасличных культур / Ю. М. Кара // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Киев, 1968. – Ч. 3. – С. 335-338.
60. Кара, Ю.М. Эффективность торфогуминовых и углегуминовых удобрений на виноградниках / Ю. М. Кара, В. Г. Котлюба, Л. Н. Вульф // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Киев, 1968. – Ч. 3. – С. 143-146.
61. Каталог сортов риса и овощебахчевых культур кубанской селекции. — Краснодар: ЭДВИ, 2016 — 160 с.
62. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. М.: Издво МСХА, 2000. 473 с.
63. Китапова, Р.Р. Биологическая активность гуминовых веществ из торфа и сапропеля / Р.Р. Китапова, А. У. В.Зиганшин // Казанский медицинский журнал, 2015 г., том 96, №1. С. 84–89.
64. Козел, А.И. Эффективность гуминовых удобрений под лук и помидоры в условиях Крыма / А. И. Козел, П. И. Виноградов // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Киев, 1968. – Ч. 3.– С. 379-381.
65. Кононова, М.М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения / М. М. Кононова. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.
66. Корягин, Ю.В. Микробиологические препараты как обеспечение экологичности аграрного производства / Ю.В. Корягин, Н.В. Корягина, С.Ю.

Ефремова, Е.Ю. Корягина // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2016. № 2 (30). С. 29-34.

67. Котлюба, В.Г. Влияние гуминовых удобрений на качество сельскохозяйственной продукции в разных почвенно-климатических зонах Украины / В. Г. Котлюба // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Киев, 1968. – Ч. 3. – С. 321-328.

68. Кохужев, К.С. Повышение эффективности азотных удобрений в семенных посевах риса путем использования ингибиторов нитрификации в условиях левобережья р. Кубань: Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. – Краснодар. 1995. – 16 с.

69. Кравец А. В. Предпосевная обработка семян яровой пшеницы гуминовым препаратом из торфа / А. В Кравец, Д. Л. Бобровская, Л. В. Касимова [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 4 (78). – С. 22-24.

70. Кремзин, Н.М. Применение регуляторов роста из торфа в рисоводстве / Н. М. Кремзин, О. А. Досеева, Т. Ф. Бочко и др. // Регуляторы роста и развития растений. – М.: ТСХА, 1991. – С. 108.

71. Кузнецов В.В. Физиология растений / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Абрис, 2011. – 783 с.

72. Куликова, Н.А. Защитное действие гуминовых веществ по отношению к растениям в водной и почвенных средах в условиях абиотических стрессов. / Н.А. Куликова // Дисс... докт. биологических наук – М., 2008.

73. Курбатов, М.С. Влияние гуминовых удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур в Киргизии / М. С. Курбатов, Н. И. Назарова, Р. Ясынов // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Киев, 1968. – Ч. 3. – С. 372-374.

74. Куркаев, В.Т. Агрохимия: учеб. пособие для вузов / В.Т. Куркаев, А.Х. Шеуджен. – Майкоп: ГУРИПП "Адыгея", 2000. – 552 с.

75. Ладатко, М.А. Применение регуляторов роста на посевах риса сорта Диамант / М.А. Ладатко, В.А. Ладатко, // Матер. Всерос. НПК молодых

ученых: Информационные разработки ученых – АПК России . – Татарстан, 2013.

76. Ларина, В.А. Опыт применения углеуминовых удобрений в условиях Восточной Сибири // Уминовые удобрения. Теория и практика их применения / В. А. Ларина, Л. А. Мирошниченко, Т. В. Кисрусская. – Киев: Госсельхозиздат, 1968. – Ч. 2. – С. 131-138.

77. Ларкин, А.В. Продуктивность риса и посевные качества семян при применении цинковых удобрений в условиях правобережья р. Кубань: Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. – Краснодар. 1997. – 20 с.

78. Линник, П.Н. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах / П.Н. Линник, Б.И. Набиванец // Л.: Гидрометеиздат, 1986 – 268 с.

79. Медведев, С.С. Физиология растений / С.С. Медведев. – СПб: «БХВ-Петербург», 2013. – 512 с.

80. Методические рекомендации по возделыванию сортов риса кубанской селекции / С.В. Гаркуша, С.А. Шевель, Н.Н. Малышева и др. – Краснодар: ВНИИ риса, 2014. – 119 с.

81. Митюков, А.С. Сапропель – ценнейшее сырье для получения гуминовых репаратов // Book of Abstracts Fifth International Conference of CIS IHSS on Humic Innovative Technologies «Humic substances and living systems» (HIT-2019) October 19–23, 2019, Moscow. www.humus.ru/hit-2019.

82. Морозов, Ю.А. Повышение эффективности семеноводства риса путем использования медных удобрений в условиях правобережья р. Кубань: Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. – Краснодар. 1997. – 13 с.

83. Муравин, Э.А. Агрохимия / Э.А. Муравин, Л.В. Ромодина, В.А. Литвинский. – М.: «Академия», 2014. – 304 с.

84. Наумова, Г. В. Гуминовые регуляторы роста и развития растений / Г. В. Наумова, Л. В. Косоногова, Г. И. Райцина и др. – М.: ТСХА, 1981. – С. 42.

85. Немченко, В. В. Комплексная оценка эффективности гуматов в условиях Зауралья // Регуляторы роста и развития растений / В. В. Немченко, Л. Д. Рыбина. – М.: ТСХА, 1991. – С. 81.

86. Никелл, Л.Дж. Регуляторы роста растений / Л.Дж. Никелл. – М.: Колос. 1984. – 192 с.
87. Никитишен, В.И. Питание растений и удобрение экосистем в условиях ополей Центральной России / В.И. Никитишен. – М.: Наука, 2012. – 485 с.
88. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строгонова, С.Н. Чмора, М.П. Власова. – М.: Наука, 1961. – 134 с.
89. Ноздрачева, Р.Г. Эффективность применения регулятора роста ЭНЕРГИЯ-М на томате / Р.Г. Ноздрачева, Н.Ю. Петров, Е.В. Калмыкова, С.Я. Мухортов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (54). DOI: 10.17238/issn2071-2243.2017.3.43.
90. Овчаров, К. Е. Физиология формирования и прорастания семян / К. Е. Овчаров.–М. : Колос, 1976. – 256 с.
91. Олива, Т.В. Использование хелатного микроудобрения и гумата в технологии выращивания тепличного огурца / Олива Т.В., Манохина Л.А., Кузьмина Е.А. //Успехи современной науки и образования. – 2016. – Т. 7. – № 12. – С. 139-144
92. Олива, Т.В. Ресурсный потенциал производства и формирования оптимальной системы агротехнологии возделывания тепличных овощей в Белгородской области / Олива Т.В., Добрунова А.И., Простенко А.Н., Панин С.И. /РУКОНТ. – Белгород, ООО Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», 2017.– 132 с.
93. Олива, Т.В. Экологическая безопасность с.-х. технологий и управление качеством продукции на основе современных методов с.-х. биотехнологии // В кн.: Национальные проекты и сбережение нации. – М.: ИНИОН РАН. – 2008. – С. 365 – 368.
94. Орлов, Д.С, Триш, Л.А. Практикум по химии гумуса. М.: Изд-во МГУ, 1981. 272 с.
95. Орлов, Д.С. Гуминовые вещества в биосфере / Д.С. Орлов // М.: Наука, 1993 – С. 16-27.

96. Орлов, Д.С. Гуминовые вещества в биосфере // Статьи Соровского Образовательного журнала в текстовом формате. Химия. – МГУ им. М.В. Ломоносова, 1997.
97. Орлов, Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации / Д. С. Орлов // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 325 с.
98. Орлов, Д.С. Химия почв. – М.: МГУ, 1992. – 400 с.
99. Орлов, Д.С., Безуглова О.С. Биогеохимия. – Р-н-Д.: Феникс, 2000. – 42 с.
100. Орлов, Д.С., Бирюкова О.Н., Суханова Н.И. Органическое вещество почв Российской Федерации. – М.: Наука, 1996. – 256 с.
101. Особенности продукционного процесса у экстенсивных и интенсивных сортов риса / Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, А.Х. Шеуджен, В.С. Ковалев // Доклады Российской академии с.-х. наук. 2013. № 4. С. 7–8.
102. Папулова, Э.Ю. Характеристика исходного материала риса в целях создания сортов с высоким содержанием белка и средним содержанием амилозы в зерновке / Э.Ю. Папулова // Научный журнал КубГАУ, №70(06), 2011. <http://ej.kubagro.ru/2011/06/pdf/23.pdf> 1.
103. Перминова, И.В. Гуминовые вещества — вызов химикам XXI века // «ХИМИЯ И ЖИЗНЬ — XXI век» №1, 2008.
104. Попов, А.И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование / А.И. Попов // СПб.: Изд-во С.-Петерб. Ун-та, 2004 – 258 с.
105. Почвы. Термины и определения: ГОСТ 27593-88. – Введ. 2005-06-30. – М.: Изд-во стандартов, 2008. – 3 с.
106. Расули, Г.С. Влияние биорегулятора «Гумостима» на посевные качества семян, рост и развитие сеянцев древесных пород / Г.С. Расули, И.В. Савенкова // Сельское, лесное и водное хозяйство. 2013. № 6 [Электронный ресурс]. URL: <http://agro.snauka.ru/2013/06/1101>.
107. Ресурсосберегающее экологическое рисоводство: рекомендации / В.П. Амелин, С.А. Владмиров; Управление природных ресурсов и охраны

окуржающей среды Республики Адыгея; Кубанский государственный аграрный университет. - Майкоп: ООО «Качество», 2008. - 68 с.

108. Рис. ГОСТ 12038-84. – Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.

109. Ронсаль, Г.А. Физиологическая активность гуминовых веществ перегноя // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения / Г. А. Ронсаль, В. А. Жлинько. – Киев, 1968. – Ч. 3. – С. 80-87.

110. Ронсаль, Г.А. Эффективность органо-минеральных гуминовых удобрений при локальном внесении на юге Украины // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения / Г. А. Ронсаль, С. С. Раевская. – Киев, 1968. – Ч. 3. – С. 349-355.

111. Сахарчук, Т.Н влияние препаратов гуминовой природы на прорастание семян и рост сеянцев томата / Т.Н. Сахарчук, В.Д. Поликсенова, Г.В. Наумова, Н.Л. Макарова // Вестник БГУ. Сер. 2. 2012. № 2.

112. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038–84. – Введ. 1986-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2011. – 30 с.

113. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян: ГОСТ-12037-81. – Введ. 1982-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2011. – 20 с.

114. Семененко, М.П. Алюмосиликатные минералы – перспективная группа природных соединений для животноводства и ветеринарии /М.П. Семененко, В.А. Антипов // Международный вестник ветеринарии. – № 2. – С. 37-40.

115. Семененко, М.П. Bentonиты в животноводстве и ветеринарии /М.П. Семененко, В.А. Антипов, Л.А. Матюшевский, А.С. Фонтанецкий, Е.В. Тяпкина // Краснодар, 2009. –248 с.

116. Скаженник, М.А. Уборочный индекс и его связь с формированием урожайности и элементами структуры урожая сортов риса / М.А. Скаженник, Н.В. Воробьев, В.С. Ковалев, А.Ч. Уджуху, И.В. Балясный //Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 2. С. 29–31.

117. Скаженник, М.А. Энергия прорастания семян сортов риса и ее связь с образованием всходов / М.А. Скаженник, Н.В. Воробьев, А.Х. Шеуджен, В.С. Ковалев // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2016, № 2-3. С 7-9.
118. Сметанин, А.П. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян / А.П. Сметанин, В.А. Дзюба, А.И. Апрод. – Краснодар: ВНИИ риса, 1972. – 156 с.
119. Смирнов, А.Н. Эффективность гуминовых удобрений в основных почвенно-климатических зонах СССР // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения / А.Н. Смирнов, С.Г. Криштаб, Л.В. Бадзак и др. – Киев, 1968. – Ч. 3. – С. 307-320.
120. Страна, И. Г. Общее семеноведение полевых культур / И. Г. Страна – М.: Колос, 1966. – 464 с
121. Тетерина, О.А. Влияние аэрозольной обработки гуминовыми препаратами на посевные качества семян зерновых культур / О. А. Тетерина, В.С. Тетерин, С.В. Митрофанов [и др.]. – DOI 10.15507/2658-4123.030.202002.254-267 // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 2. – С. 254–267.
122. Тишкович, А.В. Производство торфо-минерально-аммиачных удобрений как путь повышения эффективности минеральных удобрений // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения / А. В. Тишкович, А.Г. Дубовец, Ю.М. Плоткина и др. – Киев, 1968. – Ч. 3. – С. 375-378.
123. Томашевич, Н.С. Влияние обработки семян и растений различными формами препарата лигногумат супер на урожайность и качество риса / Н.С. Томашевич, А.Я. Барчукова // Плодородие №6 (75). 2013. С 21-22.
124. Томашевич, Н.С. Физиологические аспекты действия гуминовых препаратов на ростовые и формообразовательные процессы, урожайность и качество риса на почвах правобережья р. Кубань / Томашевич Н.С.// Дисс... канд. сельскохозяйственных наук – Краснодар, 2014.
125. Уоринг, Ф. рост растений и дифференцировка / Ф. Уоринг, И. Филипе. – М.: Мир. 1984. – 312 с.

126. Хачак, Р.И. Продуктивность риса и посевные качества семян при использовании ванадиевых удобрений в условиях левобережья р. Кубань: Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. – Краснодар. 2001. – 18 с.
127. Хизириев, М.С. Марганцевые и кобальтовые удобрения в семеноводстве риса Дагестана: Автореф. канд. с.-х. наук – Краснодар. 1997. – 20 с.
128. Христева, Л.А. О природе действия физиологически активных форм гуминовых кислот и других стимуляторов роста растений / Л. А. Христева // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Киев, 1968. – Ч. 3. – С. 13-27.
129. Христева, Л.А. Роль гуминовой кислоты в питании растений и гуминовые удобрения / Л.А. Христева // Труды почвенного ин-та им. В.В. Докучаева, АН СССР – 1951 – т.38 – с. 108-184.
130. Хусид, С.Б. Использование отходов переработки растительного сырья для получения функциональных кормовых добавок / С.Б. Хусид, И.С. Жолобова, С.Н. Дмитриенко, Е.Е. Нестеренко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. – № 98. – С.706-731.
131. Чердакова, А.С. Экологическая оценка влияния различных гуминовых препаратов на состояние техногенно-измененных серых лесных почв. / А. С. Чердакова // Дисс... канд. биологических наук – Рязань, 2016.
132. Чурзин, В.Н. Фотосинтетическая продуктивность озимой пшеницы в связи с применением препаратов гумат +7 калия, ЭКОСС-20 и разных способов основной обработки почвы / В.Н. Чурзин, Е.В. Кубраков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование № 4 (48), 2017.
133. Шантыз, А.Ю. Продуктивность и посевные качества семян риса при применении фосфорных удобрений на лугово-черноземной почве Республики Адыгея: Автореф. дисс... канд. с.-х. наук – Краснодар. 1996. – 19 с.

134. Шантыз, Ф.Б. Урожайность семян риса и их посевные качества при использовании на семенных посевах органических удобрений: Автореф. дисс... канд. с.-х. наук – Краснодар. 1995. – 19 с.
135. Шакирова, Ф.М. Регуляторы роста в адаптивной стратегии растениеводства / Ф.М. Шакирова, Т.Д. Хлебникова. – Уфа: «Гилем». 2009. – 124 с.
136. Шарашова, В.С. Опыт применения гуминовых удобрений в альпийском и субальпийском поясах растительности // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения / В.С. Шарашова, Л.П. Лебедева, Т.А. Проскурникова и др. – Киев, 1968. – Ч. 3. – С. 368-371.
137. Шаяхметов, И.Т., Кузнецов, В.И., Защитно-стимулирующие и адаптогенные свойства препарата ГУМИ-биоактивированной формы гуминовых кислот. Эффективность его использования в сельском хозяйстве: научное издание / И.Т. Шаяхметов, В.И. Кузнецов, Ш.Я. Гилязетдинов. – Уфа, 2000. – 102 с.
138. Шевелуха, В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе / В.С. Шевелуха. – М. Колос. 1992. – 594 с.
139. Шеуджен А.Х. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева // Майкоп: «Полиграф-Юг». 2015. С. 664.
140. Шеуджен А.Х. Микроэлементы в системе удобрения рисового севооборота / А.Х. Шеуджен, Х.Д. Хурум // Краснодар: ВНИИ риса. 2011. С. 363.
141. Шеуджен А.Х. Теория и практика применения микроудобрений в рисоводстве / А.Х. Шеуджен, Н.Е. Алешин // Майкоп: ВНИИ риса. 1996. С. 313.
142. Шеуджен, А.Х. Агрохимия и физиология питания риса / А.Х. Шеуджен. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2005. – 1012 с.
143. Шеуджен, А.Х. Агрохимия микроэлементов в рисоводстве / А.Х. Шеуджен, Е.М. Харитонов, Х.Д. Хурум, Т.Н. Бондарева – Майкоп: Изд-во Афиша». – 2006. – 248 с.

144. Шеуджен, А.Х. Агрохимия регуляторов роста гуминовой природы в рисоводстве / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, Р.В. Штуц, С.В. Есипенко // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2015. №2 (106) / [http: ej.kubagro.ru/2015/02/pdf/034|pdf](http://ej.kubagro.ru/2015/02/pdf/034.pdf).
145. Шеуджен, А.Х. Агрохимия. Часть 3 Экспериментальная агрохимия / А.Х. Шеуджен. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 755 с.
146. Шеуджен, А.Х. Агрохимия: Учебное пособие / Под ред. А.Х. Шеуджена. 2-е изд., перераб. и доп. / А.Х. Шеуджен, В.Т. Куркаев, Н.С. Котляров. – Майкоп: Изд-во «Афиша». – 2006. – 1076 с.
147. Шеуджен, А.Х. Агроэкологическая эффективность применения регуляторов роста гуминовой природы в рисоводстве / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, Е.П. Максименко, Р.В. Штуц // Энтузиасты аграрной науки. 2014. Вып. 16. С. 185-195.
148. Шеуджен, А.Х. Калийное питание растений риса при включении Биоплант Флора в систему удобрения / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, П.Н. Хачмамук, Х.Д. Хурум // Плодородие. 2016. №6(93). С.7-9.
149. Шеуджен, А.Х. Микроудобрения и регуляторы роста растений на посевах риса / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, С.В. Кизинек, А.П. Науменко, А.К. Шхапацев. – Майкоп: Изд-во «Полиграф-ЮГ», 2010. – 292 с.
150. Шеуджен, А.Х. Морфологические особенности и изменения магнитной восприимчивости почв рисового агроценоза и богары / А.Х. Шеуджен, О.А. Гуторова, Т.А. Зубкова, Р.В. Штуц, В.П. Кащиц, Е.П. Максименко, А.С. Филипенко, Н.С. Минаев // Международный научно-исследовательский журнал, 2016. №9 (51). Часть 3. С. 133 – 137.
151. Шеуджен, А.Х. Органическое вещество почвы и методы его определения / А.Х. Шеуджен, Н.Н. Нецадим, Л.М. Онищенко. – Майкоп: Изд-во Полиграфиздат «Адыгея», 2007. – 344 с.
152. Шеуджен, А.Х. Поликомпонентные удобрения на посевах риса / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, П.Н. Хачмамук, И.А. Дорошев. – Майкоп: ООО «Полиграф-ЮГ», 2017. –128 с.

153. Шеуджен, А.Х. Приемы повышения полевой всхожести семян и урожайности риса / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, В.В. Аношенков. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2001. – 101 с.
154. Шеуджен, А.Х. Регуляторы роста на посевах новых сортов риса / А.Х. Шеуджен, Н.Е. Алешин, Л.Г. Курячий, В.И. Гончаренко. – Краснодар. – 1994. – 16 с.
155. Шеуджен, А.Х. Регуляторы роста на посевах риса / А.Х. Шеуджен, В.И. Синяговский. – Краснодар: ВНИИ риса, 2002. – 87 с.
156. Шеуджен, А.Х. Теория и практика применения гуматов в рисоводстве / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, Е.П. Максименко, Н.Н. Нещадим. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2008. – 48 с.
157. Шеуджен, А.Х. Теория и практика применения микро- и ультрамикроудобрений в рисоводстве / А.Х. Шеуджен. – Майкоп: ООО «Полиграф-ЮГ», 2016. – 380 с. ISBN 978-5-9908336-9-2.
158. Шеуджен, А.Х. Фосфорное питание растений риса при включении Биоплант Флора в систему удобрения / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, П.Н. Хачмамук, А.К. Шхапацев // Плодородие. 2017. №1(94). С. 6-8.
159. Шкуро, А.Н. Повышение эффективности семеноводства риса путем использования калийных удобрений в условиях левобережья р. Кубань: Автореф. дисс... канд. с.-х. наук – Краснодар. 1995. – 16 с.
160. Штуц, Е.Р. Эффективность применения под рис карбамида, обогащенного гуматами // Регуляторы роста и развития растений / Е. Р. Штуц, А.Х. Шеуджен, В.Н. Паращенко и др. - М.: ТСХА, 1991. – С. 110.
161. Эволюция уборочного индекса и прогресс селекции озимой мягкой пшеницы на урожайность / Л.А. Беспалова, И.Н. Кудряшов, Ф.А. Колесников, А.В. Новиков, О.Ю. Пузырная, Т.И. Грицай, Г.Д. Набоков, А.Н. Боровик, В.Р. Керимов // Земледелие. 2014. № 3. С. 9–12.
162. Юдина, Н.В. Оценка биологической активности гуминовых кислот торфов / Н.В. Юдина, С.И. Писарева, А.С. Саратиков. // Химия твёрдого топлива. — 1996. — №5. — С. 31–34.

163. Юдина, Н.В. Способ получения водорастворимых БАВ из торфа. / Н.В. Юдина, А.В. Зверева, О.И. Ломовский // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья. — Барнаул, 2002. — С.230–233.
164. Юдина, Н.В. Структурные особенности гуминовых кислот торфов, выделенных разными способами / Н.В. Юдина, В.И. Тихонова // Химия растит. сырья. — 2003. — №1. — С. 93–96.
165. Abelman, K. Sorption of HOC in soils with carbonaceous contamination: Influence of organic-matter composition / K. Abelman, S. Kleinedam, H. Knicker, P. Grathwohl, I. Kögel-Knabner // J. Plant Nutr. Soil Sci. – 2005 – V.168 – pp. 293-306.
166. Agbenin, J.O. Competitive adsorption of copper and zinc by a Bt horizon of a savanna Alfisol as affected by pH and selective removal of hydrous oxides and organic matter / J.O. Agbenin, L.A Olojo // Geoderma – 2004– V.119 – pp. 85-95.
167. Allard, B.A. comparative study on the chemical composition of acids from forest soil, agricultural soil and lignite deposit Bound lipid, carbohydrate and amino acid distributions // Geoderma. — 2006. — Vol. 130. — P. 77–96.
168. Baigorri, R. Humic substances: from stucture to application through plant action mechanism / R. Baigorri, O. Urrutia, J Erro, // Book of Abstracts Fifth International Conference of CIS IHSS on Humic Innovative Technologies «Humic substances and living systems» (HIT-2019) October 19–23, 2019, Moscow. www.humus.ru/hit-2019.
169. Baraud, F. Effect of cadmium and humic acids on metal accumulation in plants / F. Baraud, T.W.-M. Fan, R.M. Higashi // In: Environmental Chemistry: Green Chemistry And Pollutants In Ecosystems, Springer Verlag, The Netherlands, 2005 – pp. 205-214.
170. Boguspayev, K.K. Study of the effect of liquid humic preparations from vermicompost on the germinations of soybean seeds of the «Zhansaya» variety / K.K. Bogusparev, I.N. Titov, D.G. Faleyev, E.D. Azimova, A. Akilbekova, A.A. Nusupov // Book of Abstracts Fifth International Conference of CIS IHSS on Humic

Innovative Technologies «Humic substances and living systems» (HIT-2019) October 19–23, 2019, Moscow. www.humus.ru/hit-2019.

171. Cervantes, F.J. Key roles of humic substances in global biogeochemical cycles // Book of Abstracts Fifth International Conference of CIS IHSS on Humic Innovative Technologies «Humic substances and living systems» (HIT-2019) October 19–23, 2019, Moscow. www.humus.ru/hit-2019.

172. Chaney, K. The influence of organic matter on aggregate stability in some British soils. / K. Chaney, R.S. Swift // J. Soil Sci. - 1984 – V.35 – pp.223-230.

173. Chen, X. The Use of Humic Acid Urea Fertilizer for Increasing Yield and Utilization of Nitrogen in Sweet Potato / X. Chen, M. Kou, Z. Tang [et al.]. – DOI 10.17221/24/2017-PSE // Plant, Soil and Environment. – 2017. – Vol. 63, Issue 5. – Pp. 201–206. – URL: [https://www.agriculturejournals.cz/web/pse.htm? volume=63&firstPage=201&type=publishedArticle](https://www.agriculturejournals.cz/web/pse.htm?volume=63&firstPage=201&type=publishedArticle).

174. Chen, Y. Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: the role of organo-iron complexes / Y. Chen, C.E. Clapp, H. Magen // Soil Sci. Plant Nutr. – 2004 – V.50 – pp. 1089-1095.

175. Da Piedade, M. A. Mixed Rhizobia and Herbaspirillum Seropedicae Inoculations with Humic Acid-Like Substances Improve Water-Stress Recovery in Common Beans / M. A. Da Piedade, F. L. Olivares, L. O. Medici [et al.]. – DOI 10.1186/s40538-017-0090-z // Chemical and Biological Technologies in Agriculture. – 2017. – Vol. 4. – URL: <https://chembioagro.springeropen.com/articles/10.1186/s40538-017-0090-z#citeas>.

176. Devevre, O.C. Stabilization of fertilizer nitrogen-15 into humic substances in aerobic vs. waterlogged soil following straw incorporation / O.C. Devevre, W.R. Horwath // Soil Sci. Soc. Am. J. – 2001 – V.65 – pp. 499-510.

177. Dwivedi, J.L. Inheritance of amylose content in three crosses of rice / J.L. Dwivedi, J.S. Nanda. // Ind. J. Agr. Sci. – 1979. – Vol. 49, № 10. – P. 753-755.

178. García-Mina, J.M. Metal-humic complexes and plant micronutrient uptake: a study based on different plant species cultivated in diverse soil types / J.M. García-Mina, M.C. Antolín, M. Sanchez-Diaz // Plant and Soil – 2004 – V.258 – pp.57-68.

179. Govindasamy, R. Effect of humic acids of the growth yields and nutrients content of rice under saline waters irrigation / R. Govindasamy, S. Chondrasekaran // Trans 14-th Congr & Soil Sci., Kyoto, Aug 1990. v.4 Comins. 4. Kyoto. 1990.
180. Grekhova, I.V. Testing of drugs used for pre-sowing seed treatment I.V. Grekhova, M.V. Gilmanova, L.A. Bazhutina // Book of Abstracts Fifth International Conference of CIS IHSS on Humic Innovative Technologies «Humic substances and living systems» (HIT-2019) October 19–23, 2019, Moscow. www.humus.ru/hit-2019.
181. Gu, Zh. Effects of fulvic acid on the bioavailability of rare earth elements and GOT enzyme activity in wheat (*Triticum aestivum*) / Zh. Gu, X. Wang, X. Gu, J. Cheng, W. Jing, D.L. Liansheng, Y. Chen // Chemosphere – 2001 – V.44 – №4 – pp. 545-551.
182. Imbue, A.U. Effects of potassium humate on aggregate stability of two soils from Victoria, Australia / A.U. Imbue, A.F. Patti, D. Burrow, A. Surapaneni, W.R. Jackson, A.D. Milner // Geoderma – 2005 – V.125 – pp.321-330.
183. Janos, P. Separation methods in the chemistry of humic substances // J. Chromatography A. — 2003. — Vol. 983. — P. 1–18.
184. Jindo, K., Sonoki, T., Matsumoto, K., Canellas, L., Roig, A., Sanchez-Monedero, M.A. Influence of biochar addition on the humic substances of composting manures // Waste Manag. 2016. №49. P.545-552.
185. John, B. Storage of organic carbon in aggregate and density fractions of silty soils under different types of land use / B. John, T. Yamashita, B. Ludwig, H. Flessa // Geoderma – 2005 – V.128 – pp. 63-79.
186. Khwaja, A.R. Binding constants of divalent mercury (Hg^{2+}) in soil humic acids and soil organic matter / A.R. Khwaja, P.R. Bloom, P.L. Brezonik // Environ. Sci. Technol. – 2006– V.40 –pp. 844-849.
187. Kokhan, S.K. Complex humic product LIGNOHUMATE: application efficiency on garden crops // Book of Abstracts Fifth International Conference of

CIS IHSS on Humic Innovative Technologies «Humic substances and living systems» (HIT-2019) October 19–23, 2019, Moscow. www.humus.ru/hit-2019.

188. Martin, J.P. Influence of microorganisms on soil aggregation and erosion. II/J.P. Martin, S.A. Waksman // *Soil Sci.* - 1941 – V. 52 – pp.381-394.

189. Mortvedt, Y.Y. Micronutrients / Y.Y. Mortvedt // *Form chemicals*. 1984. V. 147. №12.P. 115-116.

190. Mortvedt, Y.Y. Micronutrients in Crop Production / Y.Y. Mortvedt // *Soil crop Sci. Soc.* – Florida, 1988. V. 47. P. 5-9.

191. Olk, D. C. Humic Products in Agriculture: Potential Benefits and Research Challenges – A Review / D. C. Olk, D. L. Dinnes, J. R. Scoresby [et al.]. – DOI 10.1007/s11368-018-1916-4 // *Journal of Soils and Sediments*. – 2018. – Vol. 18, Issue 8. – Pp. 2881–2891. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11368-018-1916-4#citeas>.

192. Pegoraro, R.F. Diffusive flux of cationic micronutrients in two Oxisols as affected by low-molecular-weight organic acids and cover-crop residue / R.F. Pegoraro, I.R. Silva, R.F. Novais, E.S. Mendonca, V. Hugo Alvarez, F.N. Nunes, F.M. Fonseca, T.J. Smyth // *J. Plant Nutr. Soil Sci.* – 2005 – V.168 – pp. 334-341.

193. Pei, R. Effects of Application of Humic Acid on Yield, Nitrogen Use Efficiency of Summer Maize / R. Pei, J. Wang, T. Yuan [et al.]. – DOI 10.3864/j.issn.0578-1752.2017.11.023 // *Scientia Agricultura Sinica*. – 2017. – Vol. 50, Issue 11. – Pp. 2189–2198. – URL: <http://www.chinaagrisci.com/CN/10.3864/j.issn.0578-1752.2017.11.023>.

194. Pena Mendez, E., Havel, J., Patocka, J. Humic substances — compounds of still unknown structure: applications in agriculture, industry, environment, and biomedicine. Review. // *J. Appl. Biomed.* — 2005. — Vol. 3. — P. 13–24.

195. Petrus, A.C. Effect of K-Nhumates on dry matter production and nutrient use efficiency of maize in Sarawak, Malaysia / A.C. Petrus, O.H. Ahmed, A.M. Muhamad, H.M. Nasir, M. Jiwan // *Scientific World Journal*. 2010. №10. P.1282-1292.

196. Piccolo, A. Role of hydrophobic components of soil organic matter in soil aggregate stability / A. Piccolo, J.S.C. Mbagwu // Soil Sci. Soc. Am. J. - 1999 - V.24 – pp.273-380.
197. Popov, A.I. Humic substances: new approaches for their isolation from natural objects / A.I. Popov, J.V. Simonova, K.I. Tcivka, Song Ge, D.A. Birilko, G.D. Kholostov, E.V. Sazanova // Book of Abstracts Fifth International Conference of CIS IHSS on Humic Innovative Technologies «Humic substances and living systems» (HIT-2019) October 19–23, 2019, Moscow. www.humus.ru/hit-2019.
198. Prat, S. Humic acids with C¹⁴ / S. Prat, F. Pospisil // Biol. Plant. (Praha) – 1959 – V.1 – №1 – pp. 71-80.
199. Skyllberg, U. Complexation of mercury(II) in soil organic matter: EXAFS evidence for linear two-coordination with reduced sulfur groups / U. Skyllberg, P.R. Bloom, J. Qian, C.-M. Lin, W.F. Bleam // Environ. Sci. Technol. – 2006 – V.40 – pp. 4174-4180
200. Steinberg, C.E.W. Hormone like effects of humic substances on fish, amphibians, and invertebrates / C.E.W. Steinberg, S. Höss, W. Kloas, I. Lutz, S. Meinelt, S. Pflugmacher, C. Wiegand // Environmental toxicology. 2004. V. 19. № 4. P. 409–411.
201. Schnitzer, M., Khan, S.U. Humic substances in the environment. N.Y., Marcel Decker. 1972. P.12–17.
202. Stevenson, F.J. Geochemistry of Soil Humic Substances. In: Humic substances in soil, sediment and water. (Ed. by G.R. Aiken, D.M. McKnight, R.L. Wershaw, P. MacCarthy). N.Y.: John Wiley & Sons. 1985. P.13–52.
203. Tate, R.L. Organic matter and its interaction with inorganic soil constituents / R.L. Tate, B.K.G. Theng // In: Soil with a variable charge – G.K.G. Theng (Ed.) – New Zealand Soc. Soil Sci. – Lower Hutt., 1980 – pp.225-249.
204. Turan, M. Effects of some humic substance(s) based plant activators on growth, yield and quality parameters of cherry tomato cultivar under regular and stressed soil conditions M. Turan , E. Yıldırı. , M. Ekinci, M. Kılıç, P. Bolouri, N. Hijazi. // Book of Abstracts Fifth International Conference of CIS IHSS on Humic

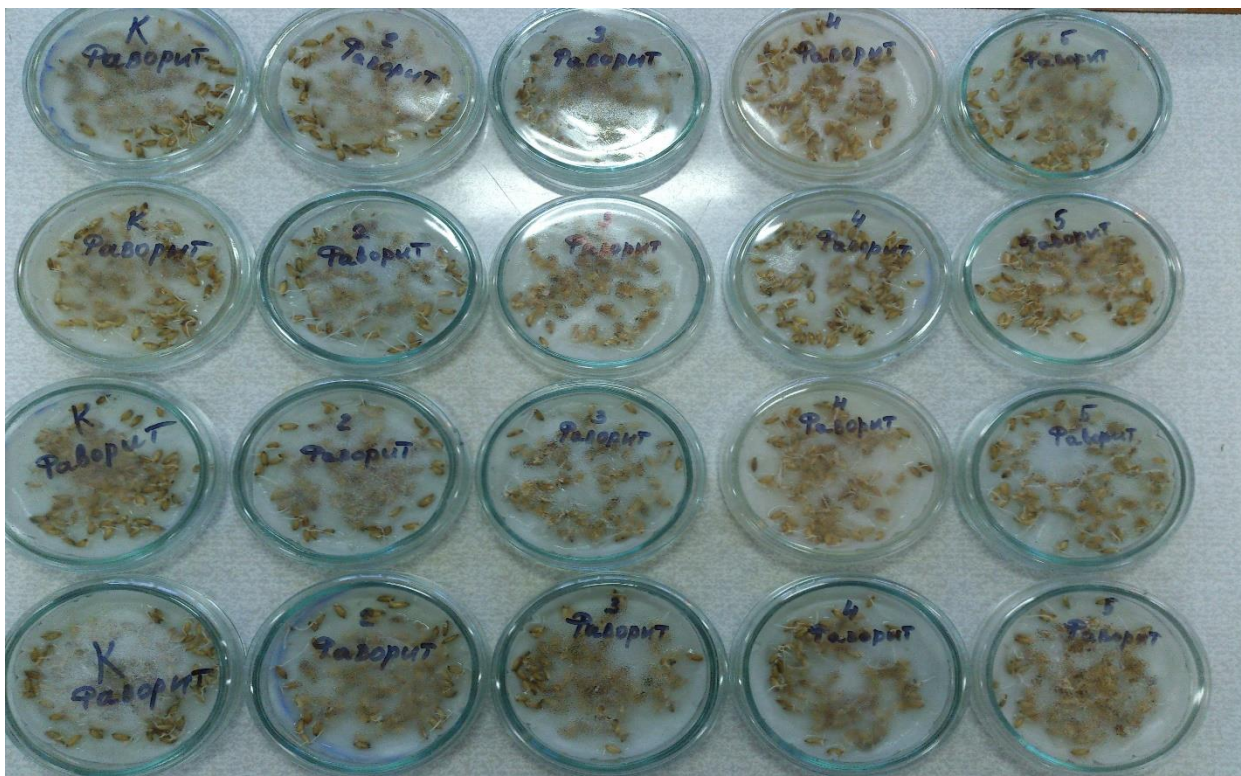
Innovative Technologies «Humic substances and living systems» (HIT-2019) October 19–23, 2019, Moscow. www.humus.ru/hit-2019.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Биогумат «ЭКОСС» в разных концентрациях.



Приложение 2. Лабораторный опыт – определение посевных качеств семян риса.



Приложение 3. Образцы растений риса.



Приложение 4. Полевой опыт.



Приложение 5. Снопы для подсчета биологической урожайности с 1 м²



Приложение 6 – Температура воздуха в годы проведения исследований, °С
(метеостанция Круглик)

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С			
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	средняя многолет- няя
Май	1	15,1	17,8	19,0	15,0
	2	16,8	14,3	17,8	16,8
	3	17,4	16,2	21,2	18,5
Среднее за месяц		16,4	16,1	19,3	16,8
Июнь	1	17,5	19,8	21,0	19,5
	2	22,5	18,8	23,7	20,4
	3	26,5	23,3	26,9	21,3
Среднее за месяц		22,2	20,6	23,9	20,4
Июль	1	23,8	23,8	26,5	22,5
	2	26,5	24,5	25,8	23,2
	3	24,4	26,2	26,5	23,8
Среднее за месяц		24,9	24,8	26,3	23,2
Август	1	28,9	28,5	25,7	23,7
	2	26,5	27,8	25,3	22,7
	3	28,0	23,6	26,5	21,6
Среднее за месяц		27,8	26,6	25,8	22,7
Сентябрь	1	22,8	22,5	23,0	19,3
	2	19,7	26,1	19,6	17,4
	3	14,4	17,1	16,3	15,6
Среднее за месяц		19,0	21,9	19,6	17,4

Приложение 7 – Относительная влажность воздуха в годы проведения исследований, % (метеостанция Круглик)

Месяц	Декада	Относительная влажность воздуха, %			Средняя многолетняя
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	
Май	1	50	56	55	67
	2	67	66	57	67
	3	68	62	49	67
Среднее за месяц		62	61	54	67
Июнь	1	68	65	54	66
	2	70	71	51	66
	3	59	68	48	65
Среднее за месяц		66	68	51	66
Июль	1	65	77	72	65
	2	70	74	67	64
	3	74	67	71	64
Среднее за месяц		70	73	70	64
Август	1	70	68	57	63
	2	77	66	57	63
	3	73	71	53	65
Среднее за месяц		73	68	56	64
Сентябрь	1	75	78	60	66
	2	79	68	61	68
	3	82	71	74	71
Среднее за месяц		79	72	65	68

Приложение 8 – Агрохимическая характеристика рисовой лугово-черноземной почвы[162]

Показатель	Слой почвы, см	
	0–20	21–40
1	2	3
Гумус, %	3,05–3,50	2,20–2,91
Азот общий, %	0,18–0,25	0,16–0,22
Фосфор общий, %	0,17–0,20	0,15–0,17
Калий общий, %	1,35–1,70	1,28–1,58
Азот легкогидролизуемый, мг/кг	45–55	38–41
Фосфор подвижный, мг/кг	40–60	32–36
Калий подвижный, мг/кг	220–300	210–230
Бор валовой, мг/кг	44–46	40–42
Бор водорастворимый, мг/кг	0,76–0,82	0,88–0,98
Кобальт валовой, мг/кг	16,4–17,3	16,0–16,7
Кобальт подвижный, мг/кг	0,16–0,24	0,14–0,18
Марганец валовой, мг/кг	480–520	417–462
Марганец подвижный, мг/кг	35–40	29–33
Медь валовая, мг/кг	19,5–20,4	18,1–19,6
Медь подвижная, мг/кг	0,31–0,54	0,28–0,33
Молибден валовой, мг/кг	1,82–1,94	1,70–1,76
Молибден подвижный, мг/кг	0,14–0,16	0,08–0,11
Цинк валовой, мг/кг	46,4–48,1	42,7–46,8
Цинк подвижный, мг/кг	3,12–3,40	2,85–3,00

Приложение 9– Высота растений риса в зависимости от дозы и способа применения БГ «ЭКОСС», см

Вариант		Фаза вегетации			
		всходы	кущение	выметыва- ние	МОЛОЧНО- воскова- яспелость зерна
Фаворит					
Обработка семян	контроль	22,80	47,70	82,53	89,57
	30 мл/т	23,87	54,07	88,47	93,20
	50 мл/т	25,23	58,63	91,37	96,33
	80 мл/т	24,00	55,47	89,63	94,17
	НСР ₀₅	0,71	2,35	2,76	3,07
Обработка почвы	контроль	22,10	46,57	81,77	87,83
	1,0 л/га	23,10	46,70	82,83	89,97
	1,5 л/га	23,60	49,47	84,90	90,93
	2,0 л/га	23,57	48,43	85,50	89,73
	НСР ₀₅	0,94	0,40	1,71	1,88
Обработка растений	контроль	22,93	48,73	83,23	89,80
	300 мл/га	22,67	53,40	88,43	92,53
	600 мл/га	22,53	59,13	91,53	94,93
	900 мл/га	22,73	54,73	90,53	91,07
	НСР ₀₅	0,73	3,34	3,56	1,64
Рапан					
Обработка семян	контроль	20,97	41,91	78,84	87,92
	30 мл/т	22,17	47,36	83,92	89,49
	50 мл/т	23,87	50,72	87,42	94,13
	80 мл/т	23,10	47,67	85,29	92,26
	НСР ₀₅	0,74	1,34	0,86	0,67
Обработка почвы	контроль	21,97	41,34	79,23	87,04
	1,0 л/га	21,57	41,90	79,93	87,80
	1,5 л/га	22,10	43,51	82,13	88,85
	2,0 л/га	21,97	43,18	80,89	88,53
	НСР ₀₅	1,45	1,29	1,73	1,58
Обработка растений	контроль	21,61	42,93	78,36	89,10
	300 мл/га	20,83	47,70	83,78	92,03
	600 мл/га	21,10	51,88	87,81	94,88
	900 мл/га	21,44	50,07	84,54	93,00
	НСР ₀₅	1,34	1,93	1,92	1,71

Приложение 10— Динамика накопления сухого вещества в растениях риса в зависимости от дозы и способа применения БГ «ЭКОСС», г/растение

Вариант		Фаза вегетации			
		всходы	кущение	выметыва- ние	молочно- восковая спелость зерна
Фаворит					
Обработка семян	контроль	1,17	1,73	7,10	11,90
	30 мл/т	1,43	2,10	8,17	12,70
	50 мл/т	1,73	2,37	9,03	13,13
	80 мл/т	1,43	2,27	8,50	12,97
	НСР ₀₅	0,26	0,11	0,36	0,22
Обработка почвы	контроль	1,13	1,73	6,70	11,87
	1,0 л/га	1,07	1,80	6,83	11,90
	1,5 л/га	1,27	1,97	7,07	12,13
	2,0 л/га	1,17	1,93	7,03	11,77
	НСР ₀₅	0,13	0,11	0,14	0,35
Обработка растений	контроль	1,13	1,77	6,93	12,07
	300 мл/га	1,10	2,07	8,20	12,83
	600 мл/га	1,17	2,37	8,90	13,77
	900 мл/га	0,90	2,20	8,23	13,30
	НСР ₀₅	0,23	0,16	0,37	0,36
Рапан					
Обработка семян	контроль	0,78	1,53	6,63	11,13
	30 мл/т	0,99	1,90	7,77	11,63
	50 мл/т	1,49	2,07	8,37	12,70
	80 мл/т	1,24	1,83	7,90	11,87
	НСР ₀₅	0,17	0,26	0,58	0,39
Обработка почвы	контроль	0,86	1,57	6,87	10,97
	1,0 л/га	0,87	1,67	6,77	11,23
	1,5 л/га	0,88	1,77	7,20	11,73
	2,0 л/га	0,93	1,67	7,03	11,48
	НСР ₀₅	0,30	0,06	0,11	0,41
Обработка растений	контроль	0,90	1,57	6,87	11,54
	300 мл/га	0,87	1,77	8,13	12,04
	600 мл/га	0,93	1,97	8,77	12,91
	900 мл/га	0,83	1,73	8,23	12,30
	НСР ₀₅	0,22	0,15	0,77	0,40

Приложение 11— Площадь листовой поверхности растений риса в зависимости от дозы и способа применения БГ «ЭКОСС», см²/растение

Вариант		Фаза вегетации			
		всходы	кущение	выметыва- ние	молочно- воскова- яспелость зерна
Фаворит					
Обра- ботка се- мян	контроль	30,43	62,60	148,90	113,23
	30 мл/т	32,60	64,50	191,47	152,17
	50 мл/т	35,80	68,60	221,57	167,10
	80 мл/т	33,77	65,30	213,77	160,97
	НСР ₀₅	2,00	2,66	20,27	26,71
Обра- ботка почвы	контроль	28,77	61,00	147,17	111,23
	1,0 л/га	29,67	61,50	148,57	111,30
	1,5 л/га	30,33	62,67	152,87	117,17
	2,0 л/га	29,83	62,53	150,63	115,00
	НСР ₀₅	1,32	0,67	2,45	2,61
Обра- ботка растений	контроль	30,93	63,30	150,50	116,00
	300 мл/га	29,97	66,37	176,43	141,23
	600 мл/га	30,17	71,47	222,17	164,60
	900 мл/га	30,30	69,67	195,93	141,23
	НСР ₀₅	1,08	5,08	23,17	28,44
Рапан					
Обра- ботка се- мян	контроль	26,60	56,20	130,90	103,57
	30 мл/т	29,03	62,67	143,37	114,33
	50 мл/т	32,13	65,50	197,17	155,13
	80 мл/т	31,10	62,47	182,23	134,83
	НСР ₀₅	1,60	3,13	8,99	30,43
Обра- ботка почвы	контроль	26,27	56,03	132,27	104,20
	1,0 л/га	26,80	56,70	136,17	104,60
	1,5 л/га	27,03	57,70	137,43	107,07
	2,0 л/га	26,30	56,47	133,33	105,23
	НСР ₀₅	1,06	1,13	4,15	1,94
Обра- ботка растений	контроль	26,63	57,33	137,50	107,00
	300 мл/га	26,77	61,53	162,07	128,90
	600 мл/га	27,07	64,43	198,73	157,37
	900 мл/га	27,00	63,07	184,17	141,97
	НСР ₀₅	1,26	0,80	16,82	30,63

Приложение 12 – Индекс листовой поверхности растений риса при обработках биогуматом «ЭКОСС», м²/м²

Вариант		Фаза вегетации		
		кущение	выметывание	молочно-восковая спелость зерна
Фаворит				
Обработка семян	Контроль	1,68	4,01	3,05
	30 мл/т	1,80	5,35	4,25
	50 мл/т	1,97	6,38	4,81
	80 мл/т	1,83	6,00	4,52
Обработка почвы	Контроль	1,64	3,96	2,99
	1,0 л/га	1,66	4,02	3,01
	1,5 л/га	1,70	4,15	3,18
	2,0 л/га	1,71	4,12	3,14
Обработка растений	Контроль	1,70	4,05	3,12
	300 мл/га	1,80	4,80	3,84
	600 мл/га	1,95	6,06	4,49
	900 мл/га	1,89	5,34	3,85
Рапан				
Обработка семян	Контроль	1,52	3,54	2,80
	30 мл/т	1,75	4,02	3,20
	50 мл/т	1,87	5,63	4,43
	80 мл/т	1,74	5,07	3,75
Обработка почвы	Контроль	1,50	3,56	2,80
	1,0 л/га	1,55	3,74	2,87
	1,5 л/га	1,59	3,81	2,96
	2,0 л/га	1,54	3,64	2,87
Обработка растений	Контроль	1,52	3,66	2,85
	300 мл/га	1,65	4,35	3,46
	600 мл/га	1,77	5,48	4,34
	900 мл/га	1,72	5,03	3,88