Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

На правах рукописи

Горьков Алексей Андреевич

Агротехнологическое обоснование использования биопрепаратов при возделывании озимой пшеницы на темно-серых лесных почвах

06.01.01 — Общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель
Заслуженный работник высшей школы РФ,
д.б.н., профессор Павловская Нинэль Ефимовна

Орёл – 2021

Содержание

Введение **3**
I. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР **10**
1.1 Повышение качества озимых культур пшеницы в Российской Федерации 10
1.2 Роль элементов питания в формировании урожайности и качества зерна пшеницы **12**
1.3 Устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды озимой пшеницы 20
1.4 Использование средств защиты растений для повышения устойчивости пшеницы к абиотическим факторам 25
II. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ **29**
2.1 Краткая характеристика почвенно-климатических условий Орловской области и места проведения исследований 29
2.2 Схема постановки эксперимента и методика проведения полевого опыта 35
2.3 Характеристика, исследуемых озимых сортов пшеницы 37
2.4 Методы исследований 44
III. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ **46**
3.1 Влияние биопрепаратов на основе компонентов клеток на морфометрические показатели озимой пшеницы 46
3.2 Влияние биопрепаратов на накопление ассимилятов и фотосинтетическую активность 70
3.3. Влияние биопрепаратов на структуру урожая, урожайность и качество зерна озимой пшеницы 91
3.4 Экономическая эффективность применения биопрепаратов в технологии возделывания озимой пшеницы 120
IV. ВЫВОДЫ **125**
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ **127**
Приложение 1 148
Приложение 2 149
Приложение 3 150

Введение

Актуальность темы. В Орловской области озимая пшеница занимает доминирующее положение в сложившейся структуре посевных площадей зернового клина. При стабильности посевных площадей основной путь роста валовых сборов зерна состоит в дальнейшем повышении урожайности. Все более актуальным становится совершенствование агротехнических приемов повышения качества продукции растениеводства. Одним из таких приемов является использование биопрепаратов в сочетании с макро- и микроудобрениями. Однако работы по эффективности применения биопрепаратов при размещении озимой пшеницы в различных почвенно-климатических условиях практически отсутствуют, остается не выясненным вопрос о реакциях высокоурожайных сортов озимой пшеницы на нормы, кратность обработки.

В условиях перехода производства на высокоурожайные сорта и интенсивные технологии выращивания зерновых все более актуальной становится совершенствование агротехнических приемов повышения качества продукции растениеводства. При этом все большее значение приобретает применение комплексной технологии защиты посевов от сорняков, вредителей и болезней, а также биопрепаратов, повышающих устойчивость к абиотическим факторам.

Ежегодно предлагаются новые препараты для обработки пшеницы, механизм действия которых практически не изучен, не рассмотрены особенности формирования урожая новых сортов, не разработана технология возделывания для получения стабильного и гарантированного урожая зерна в данных почвенно-климатических условиях.

Нано- и агротехнологии, представляющие новую границу в современном сельском хозяйстве, являются перспективным направлением в ближайшем будущем. Этот интегрирующий подход обладает огромным потенциалом для решения глобальных проблем продовольственной безопасности, устойчивости и адаптации к изменению климата. Однако, несмотря на по-

тенциальные преимущества нанотехнологий в сельском хозяйстве, их актуальность не достигла полевых условий.

Использование биопрепаратов в агротехнологиях возделывания озимой пшеницы требует оценки их эффективности в зависимости от сортовых особенностей культуры, типа почвы, погодных условий региона, а применение которых снижает негативное действие и укрепляет иммунные свойства растений, создавая активный и повышая пассивный иммунитет.

Озимые культуры нуждаются в защите от неблагоприятных условий внешней среды, это помогает улучшить их урожайность и уменьшить потери продукции. Повышение иммунитета – наиболее безопасный и экологичный способ получить крепкие, здоровые растения, которые будут хорошо плодоносить.

В связи с этим, исследования биопрепаратов на основе компонентов клеток, являющимися иммуномодуляторами растений, является актуальным.

Степень разработанности темы:

Исследования в области адаптации растений и использования биопрепаратов при возделывании озимой пшеницы обобщены в трудах отечественных и зарубежных ученых Жученко А.А., Санина С. С., Павловской Н.Е., Власовой О.И., Bhalla Prem L., Iordachescu M., Walters D.R. и других.

В мировой практике и России для сельскохозяйственных растений в основном производят биопрепараты на основе живых микроорганизмов, синтетические регуляторы роста на основе дорогостоящих гормонов и микроэлементов. Фитогормоны являются наиболее интересным классом биологически активных соединений, они обладают регуляторными функциями. Их действие основано на образовании комплекса с продуктом гена регулятора, что приводит к изменению конформации, чем и вызывается депрессия гена. В результате чего происходит индуцирование или ингибирование процесса образования ферментов. Далее под действием кислорода, ферментов и других факторов превращаются в клетках в свободные радикалы или в антиоксиданты, а при наличии других антиоксидантов, эффект усиливается [4].

Школой Павловской Н.Е. созданы средства на основе сигнальных молекул клеток растений с очень низкими добавками микроэлемента магния и салициловой кислоты. К числу этих препаратов относят биорегуляторы, стимуляторы роста корневой системы, иммуномодуляторы. Вытяжки из соломы и листьев гречихи содержат фитогормоны и другие биологические активные вещества, способствующие защите сельскохозяйственных культур от различных заболеваний на начальных стадиях развития.

Несмотря на достаточное освещение вопросов применения биопрепаратов микробного происхождения для органического земледелия, очень мало работ посвящено препаратам на основе элиситоров, выделенных из растительных клеток. Практические подходы, связанные с применением биопрепаратов на основе компонентов клеток, в адаптивной технологии озимой пшеницы, направлены на решение задачи повышения продуктивности важнейшей зерновой и продовольственной культуры. Расширение научных данных, обосновывающих лучшее понимание адаптационного процесса должны предоставить новые возможности для генетического улучшения и управления важными составляющими будущего урожая.

Цель исследований заключается в обосновании применения новых биопрепаратов на основе биофлавоноидов гречихи и лектинов сои в сочетании с микроэлементами в технологии возделывания озимой пшеницы на темно-серых лесных почвах, направленных на увеличение урожайности и качества зерна.

Задачи исследований:

- провести сравнительный анализ морфометрических показателей озимой пшеницы и всхожести под влиянием биопрепаратов;
- оценить действие препаратов на накопление ассимилятов и фотосинтетическую активность;
- исследовать влияние биопрепаратов на структуру урожая, урожайность и качество зерна пшеницы;

– дать экономическую оценку применения биопрепаратов в технологии возделывания озимой пшеницы.

Научная новизна работы. Впервые разработаны технологические принципы применения биопрепаратов на озимых культурах (на примере озимой пшеницы) с целью улучшения физиолого-биохимического состояния в осенне-зимне-весенний период, повышения полевой всхожести. Показана возможность использования биопрепаратов на основе биофлавоноидов гречихи и лектинов сои при низкотемпературной адаптации озимой пшеницы в условиях Орловской области на темно-серых лесных почвах. Впервые изучены изменения активности фермента рибулезо-бисфосфат карбоксилазы озимой пшеницы при применении биопрепаратов. Установлены факторы, улучшающие морфометрические показатели и урожайность озимой пшеницы.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что проведенные исследования позволяют обосновать элементы биологизации возделывания озимой пшеницы для повышения ее продуктивности. Экспериментально доказана эффективность применения биопрепаратов на посевах озимой пшеницы. Определены результативные дозы микроэлементов и биологически активных веществ в составе биопрепаратов для озимой пшеницы, приводящие к накоплению сухих веществ, в том числе сахаров в осенний период вегетации. Установлены наиболее эффективные биопрепараты для повышения урожайности и качества зерна. Обработка семян биопрепаратами в количестве 500 мл/т и всходов из расчета 250 мл/га обеспечивает среднюю прибавку урожая 13,5%, одновременно повышая класс пшеницы.

Итоги диссертационного исследования могут быть использованы после регистрационных испытаний при внедрении органического земледелия в хозяйствах, занимающихся производством зерна. Материалы диссертации используются в учебном процессе в ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

Методология и методы диссертационного исследования. Методология исследований основана на анализе и обобщении ранее известных достижений науки и практики, а также на принципах системного подхода к реше-

нию изучаемой проблемы. Методы исследований – обобщающий, экспериментальный полевой опыт и лабораторные исследования растительных образцов, статистический и экономический методы исследований, текстовое и графическое, а также цифровое отображение полученных результатов.

Основные положения, выносимые на защиту:

- биопрепараты оказывают влияние на энергию прорастания, всхожесть семян, участвуют в регуляции процессов роста;
- биопрепараты способствуют накоплению ассимилятов, которые коррелируют с активностью рубиско и активируются компонентами, входящими в их состав;
- биопрепараты положительно влияют на формирование структуры урожая озимой пшеницы, урожайность и повышают качество зерна;
- экономически эффективно возделывание озимой пшеницы с применением биопрепаратов.

Степень достоверности и апробации результатов исследований. Достоверность полученных в диссертации результатов подтверждается: использованием современных методов исследований и приборно-измерительной техники; использованием классических законов естественных наук и применением методов математической статистики при обработке экспериментальных данных; воспроизводимостью и адекватностью теоретических и экспериментальных результатов; их производственной проверкой в условиях ООО «АГРОЭЛИТА».

Апробация работы.

Апробация работы представлена в двух направлениях: 1) в рамках научного проекта РФФИ № 19-316-90021 2) комплексного плана научной, производственной и инновационной деятельности структурных подразделений университета на базе НОЦП «Интеграция». Результаты исследований подтверждаются достаточным объемом экспериментальных данных, полученных в 2017-2020 гг.

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на всероссийском конкурсе на лучшую научную работу Минсельхоза РФ в номинации «Биологические науки» (Брянск, Оренбург 2018; 2019 гг.); конференции-конкурсе «Современный агропромышленный комплекс глазами молодых ученых» (Орел, 2017 г.); ежегодном конкурсе, посвященном Дню Российской науки, среди студентов, аспирантов и молодых ученых на лучшую научно-исследовательскую работу «Инновации молодых ученых – в агропромышленный комплекс» (Орел, 2018, 2019, 2020 гг.); международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Фундаментальные основы управления селекционным процессом создания новых генотипов растений с высокими хозяйственно ценными признаками продуктивности, устойчивости к био и абиострессорам» (Орел, 2017 г.)**;** XIV Международной научной конференции «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК» (Брянск, 2017 г.); международной научно-практической конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии «Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения» (Орел, 2018, 2019, 2020 гг.); международной научно-практической конференции «Наука без границ и языковые барьеры» (Орел, 2018 г.); круглом столе «Наукоемкие тренды технологического развития сельского хозяйства: биологизация, органическое производство, цифровое земледелие» в рамках Всероссийской научно-практической конференции «Паритетность отношений в аграрном секторе экономики: научно-практическое обеспечение и механизмы реализации» (Орел, 2018 г.); Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященной 100-летию высшего аграрного образования в Ивановской области «Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России» (Иваново, 2018 г.); IX Международной научной конференции «Регуляция роста, развития и продуктивности растений» (Минск, 2018 г.); Международной научно-практической конференции «Биологизация и продовольственная безопасность - векторы развития современного АПК» (Орел, 2019

г.); Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса: российский и зарубежный опыт» (Омск, 2019 г.); 6TH International conference on agriproducts processing and farming (APAF 2019 Voronezh, 2019 г.);. международном форуме «Биотехнология: состояние и перспективы развития» (Москва, 2020); региональной научной конференции «Механизмы регуляции продукционного процесса растений» (Орёл, 2021).

Личный вклад автора является определяющим и заключается в непосредственном участии на всех этапах исследования и обсуждения результатов в научных публикациях и докладах, проведении патентного поиска и анализа научной литературы отечественных и зарубежных авторов, обобщении полученных экспериментальных данных и статистической обработки.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Исследования выполнены в соответствии с Паспортом специальностей ВАК Министерства науки и высшего образования РФ по специальности 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство.

Публикации по теме работы. Основные научные результаты опубликованы в 26 печатных трудах, в том числе 3 - в изданиях, рекомендованных ВАК, 2 – в международных изданиях из библиографической и реферативной базы данных SCOPUS.

Структура и объем научно-квалификационной работы. Диссертация включает введение, 3 главы, выводы, список литературы, состоящий из 177 источников, из них 70 – иностранных, приложения. Диссертация автора содержит 150 страниц компьютерного текста, 53 рисунка и 29 таблиц.

I. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1 Повышение качества озимых культур пшеницы в Российской Федерации

Пшеница является одной из основных зерновых культур с годовым мировым производством свыше 600 тонн с 200 миллионов гектаров (FAO 2019). По данным федеральной службы государственной статистики, в России пшеницей было засеяно в 2017 г 27924 тыс.га, в 2018 г 27264 тыс.га, в 2019 г 28092 тыс.га, в 2020 г 29444 тыс.га, что составляет 36,9% от всех посевных площадей. В 2020 г. посевные площади под пшеницу выросли на 4,7% в сравнении с 2019 г. В центральном федеральном округе посевные площади также постоянно увеличиваются с 15530,65 тыс.га в 2017 году до 15924,89 тыс.га в 2020 г [3,37,39,89].

В Орловской области, по данным сельхоз портала, из 812868 га пахотных земель 145770 га занято под озимую пшеницу. Лидером является Колпнянский район (36752 га). В Орловском районе озимую пшеницу выращивают на 20718 га, в то время как яровую на 5396 га [40,95].

Организация возделывания зерновых культур в нашей стране не должна сводиться только к расширению посевных площадей. Обязательным условием их размещения является природно-климатическая зона, определенная роль отводится ботанико-морфологическим свойствам, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам, использовании новых сортов, адаптированных к району выращивания [2,16,92,94,].

Ценность зерновых культур не ограничивается высокими показателями пищевой ценности, но и связана с получением экологически чистой или органической продукцией растениеводства [95,98,159].

Получение органической продукции является своевременным шагом, но переход на органическое земледелие процесс длительный и требует введение дополнительных площадей и материальных затрат. Современные стра-

тегии повышения качества зерна и стабильного урожая основаны на эффективном использовании, усвоении азота. Работа ведется по следующим направлениям: сложившиеся технологии с использованием более продуктивных сортов; совершенствование агротехнических приемов; интегрированное управление почвенной системой, системные мероприятия в растениеводстве, связанные с более высокой нормой высева, отложенной датой посева и оптимизированным управлением питательными веществами [81,90,119,137,156,170].

Внедрение органического земледелия, направленное на получение продукции с повышенными показателями биологической безопасности, на максимальное увеличение урожайности зерна независимо от стоимости вложенных ресурсов, потребует разработку биологических средств защиты растений, биоудобрений, селекцию более устойчивых к вредителям и болезням сортов [10,13,112,151].

Всё вышеизложенное позволит сохранить и преумножить экспортный потенциал страны за счет реализации зерна пшеницы, потребность в которой с каждым годом увеличивается [21].

Большое значение в стратегии успешного растениеводства отводится не только фундаментальным разработкам в данной области, но и развитие смежных направлений, направленных на повышение урожайности. На основе принципиально нового селекционного материала, разработки современных технологий селекции, включая молекулярно-генетические и биотехнологические методы, предусматривается создать стрессоустойчивые, стабильно продуктивные сорта, обеспечивающие более эффективное использование факторов среды, отличающиеся способностью к широкой агроэкологической адаптации [9]. В связи с этим целесообразно разработать способы и методы регулирования продолжительности вегетационного периода в зависимости от метеорологических условий, рационально использовать почвенный потенциал, получать продукцию с высокими вкусовыми свойствами и повышенной биологической ценностью, спрос на которую возрастает [5,11,166,176,177].

1.2 Роль элементов питания в формировании урожайности и качества зерна пшеницы

Исходя из химического состава, зерно пшеницы является источником целого комплекса соединений, которые крайне необходимы в питании человека и кормлении сельскохозяйственных животных. Это важнейший источник белка, содержащий до 3,4% незаменимых аминокислот, углеводов, витаминов Е, F, В1, В2, В6, С, РР, каротин, ниацин, холин, биотин, фолацин, небольшого количества жиров, но уникальных по составу. Масло пшеницы содержит более 70% жирных полиненасыщенных кислот, сбалансированных по составу, аллантоин, обладающий противовоспалительными свойствами, антиоксиданты: сквален, известный своим противораковым и омолаживающим кожу действием, октакозанол. В пшенице присутствуют 26 разных макро- и микроэлементов, эфирное масло, фенольные соединения. Накопление же этих веществ определяется целым комплексов факторов, сложность взаимодействия которых полностью не изучена. Среди этих факторов выделить следует следующие: биологические, генотипические, агротехнические и экологические. Повышение качества урожая пшеницы можно решить только путем комплексного системного подхода, усилиями специалистов различных областей знаний. Всё это дает основание для совершенствования технологии возделывания с целью придания высоких питательных и вкусовых свойств продуктам, вырабатываемым из пшеницы [18,19,20,111,122,149].

Важное значение имеет озимая пшеница, т. к. она способна увеличить производства продовольственного зерна. Озимая пшеница – ценна и высокоурожайна, по сравнению с другими зерновыми культурами. По данным Росстата, урожайность ее в 2017 г была максимальной 31,2 ц с 1 га за 30-летний период (1990-2020гг) [22,46].

Однако потенциал ее полностью не реализован, на опытных полях урожайность лучших сортообразцов колебалась от 70 ц/га до 82 ц/га, а новых

сортов, проходящих сортоиспытание 105,9 ц/га. Огромная роль в повышении качества отводится семенному материалу, предшественникам, внесению удобрений в зависимости от агрохимических показателей почв и их гранулометрического состава, соблюдение норм высева, регулирования сроков посевов в зависимости от почвенно-климатических условий, использование стимуляторов роста, средств защиты растений [15,25,27,28,44,45,60,109,114,138].

Актуальным остается использование в аграрном производстве фунгицидов, инсектицидов, гербицидов, адаптеров [24].

В системах органического земледелия необходимо уделять внимание севообороту с разными азотфиксирующими культурами, внесению перегноя для восстановления плодородия почвы и улучшения фитосанитарного состояние культурных почв. Промежуточный посев на зеленые удобрения – это важный путь биологизации земледелия. Многие исследователи отмечают положительный эффект сидератов на активность почвенных ферментов, увеличивая активность уреазы на 52%, протеазы на 45%, инвертазы на 10%, каталазы на 17%, нормализуют почвенную биоту, повышают мобилизацию почвенного азота и биодоступность микроэлементов. Большая часть почвенных ферментов находится в гумусе, суглинках и благодаря почвенным коллоидам позволяет сохранять свою активность долгое время. Ведущая роль почвенным ферментам отводится в биодеградации токсикантов. Сидераты выделяют в почву пероксидазу, липазу и др. ферменты, активирующие процессы разложения углеводородов, хлорированных бифенолов и других загрязнителей [14,54,67,78,100,153,154].

В современных условиях отказ от минеральных удобрений пока невозможен, в связи, с чем разберем цепь в системе почва-растение [115].

Первый из основных вопросов физиологии питания — потребность пшеницы в отдельных элементах. Пшенице, как и другим растениям для нормального роста и созревания зерна требуются общий набор элементов: азот, фосфор, калий, которые дополнительно вносят в почву или в качестве внекорневой подкормки в виде минеральных удобрений в зависимости от фа-

зы развития растения. Так как в растениях осуществляется, благодаря процессу фотосинтеза, образование органических веществ, в первую очередь углеводов, то следующими элементами являются углерод, водород, кислород, которые с избытком содержаться в окружающем воздухе – углекислый газ и вода. Для синтеза белков необходим такой элемент как сера. При обмене белков и углеводов определенную роль играет кальций, он способствует усвоению азота растениями, тем самым ускоряет фотосинтез. Для повышения стрессоустойчивости, интенсификации ростовых процессов необходим кремний, который быстро поглощается растением и перераспределяется по его частям. Обеспечение растения такими элементами как магний, железо приводит к синтезу хлорофилла, активации ферментов и конечном счете, наращиванию биомассы [99,102,142,144,147,158,167].

Получение хороших урожаев зависит и от наличия определенных микроэлементов, представленных на схеме рисунка 1, биологическая роль которых сводится к таким ключевым моментам как повышение стойкости к грибковым и бактериальным болезням, полеганию, засухо- и жароустойчивости, морозо- и зимостойкости растений [36,127,172].



Рисунок 1 – Роль микроэлементов в обмене веществ

Одной из задач при интенсивном земледелие является выявление значений уровней обеспеченности растений пшеницы в элементах питания, их соотношение, так как сочетание факторов роста может, как повышать, так и снижать урожайность, особенно при недостатке какого-то одного усвоение другого будет невозможным [38,41,145,174].

По данным сайта «Агротехнологии», уровни обеспеченности факторами роста для управления урожаем озимой пшеницы приведены на рисунке 2. (https://agrotehnology.com/intensivnaya/teoriya/mikroelementy-dlya-pshenicy)

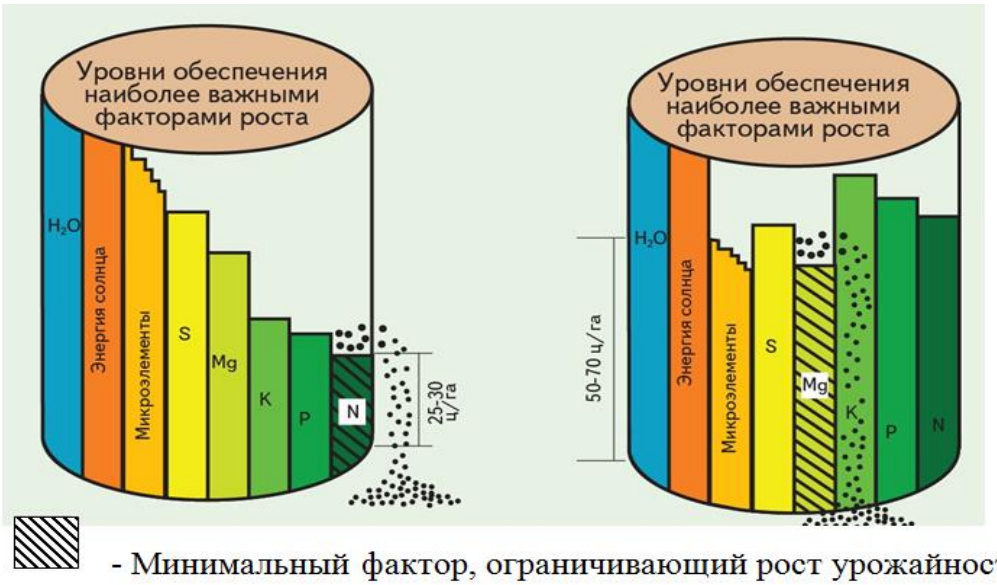


Рисунок 2 - Соотношение элементов питания для получения стабильных урожаев. А - при урожайности зерна 25-30 ц/га ограничивающим фактором является недостаток азота, связанный с низкими нормами внесения минеральных удобрений (N30-50P30-50K30-50); Б - при урожайности зерна 50-70 ц/га, которая возможна благодаря высокому уровню обеспечения макроэлементами путем внесения N120-200P80-100K120-140, ограничивающим фактором является недостаток магния, серы или микроэлементов.

Данный рисунок показывает значимость микроэлементов на уровне обеспеченности водой и светом несмотря на то, что корреляционная зависимость их от урожайности не выявлена. При увеличении дозы NPK, важно

поддерживать уровень магния выше минимального значения, иначе будет происходить «утечка зерна из бочки» [53,129,171].

Этим объясняется факт переходящего запаса азота, превышающий годовой приход с минеральными удобрениями. Важно то, что озимая пшеница нитраты лучше усваивает, особенно из кислых почв и при дефиците фосфора в верхнем слое почвы. Обилие осадков на легких почвах приводит к вымыванию азота. При этом в годы с мягкой зимой, весной, основная часть корневой системы, находящаяся в пахотном и подпахотном слоях почвы, не получает нужного количества нитратов, не смотря на высокий общий аммонийный запас. Например, если осенью обеспеченность азота верхнего слоя составляла 80 кг/га, то весной 0, а в толще пахотного слоя остается 20 кг/га. Этим объясняется важность ранневесенней подкормки озимой пшеницы [42,52,74,75,88,134,160,173].

Внесение азотных удобрений является одним из условий повышения урожайности и улучшения качества озимой пшеницы. Азот в зерне пшеницы представлен в белковой (более 70%) и небелковой форме (аминокислоты, амиды, аминосахара и др.). Характер связывания азота определяется технологией применения удобрений, типом почв, температурой, обеспеченности влагой, рядом экологических факторов [59,77,105,124].

В своем научном труде Соколов О.А. [97] описывает влияние доз удобрений на содержание белка в зерне гречихи. В многофакторном эксперименте (216 вариантов) на серой лесной почве содержание белка в зерне повышалось при увеличении уровня азотного питания и снижалось под действием возрастающих доз калийных удобрений. Фосфорные удобрения не оказывали влияния на накопление белка ввиду обеспеченности растений фосфатами за счет почвенных запасов. Содержание белка в зерне описывается уравнением регрессии: $Y=9,47+0,33N0,5 – 0,82K0,5 – 0,08K$,

где Y- содержание белка в зерне, % на сухое вещество.

На рисунке 3 представлены пути трансформации азота удобрений в растительный белок на различных уровнях организации живой материи. Для

каждого уровня характерно наличие жесткофиксированных физиологических связей.

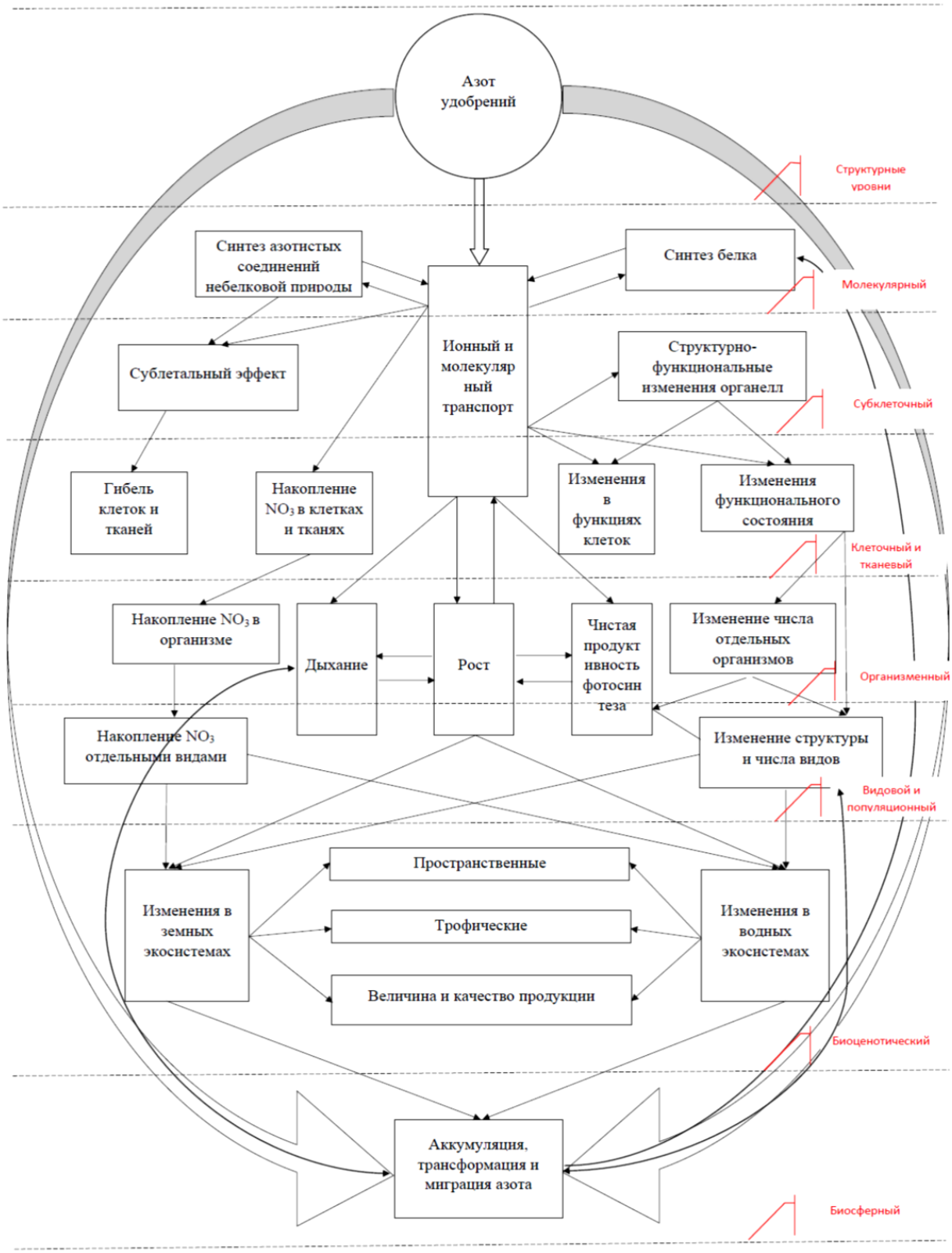


Рисунок 3 – Характер воздействия азотных удобрений на растение на различных уровнях организации живой материи.

Несмотря на значительное число работ, посвященных влиянию условий минерального питания на урожай зерна пшеницы, вопросы его качества остаются практически не изученными. Внесение минеральных удобрений сопровождается не только изменением продуктивности растений, но и вызывает качественные изменения в составе плодов [4,93,104,132].

Поэтому приходится применять различные виды удобрений, чтобы активизировать микробиологические процессы в почве и улучшать питание растений. Нормальное снабжение их питательными веществами в различные фазы развития повышает продуктивность озимой пшеницы: увеличиваются длина колоса, число колосков и зерен в колосе, вес 1000 семян и т. д. [95]

Зная потребности озимой пшеницы в питательных веществах в разные фазы ее роста и развития, можно более правильно подойти к применению удобрений в зависимости от биологических особенностей растений [113].

Эффективнее кормить растения через листья. Расходуя в 2 раза меньше удобрений, можно получить более высокую урожайность. Для этого необходимо знать, какой состав и в какую фазу развития пшеницы нужно вносить [8].

Существуют следующие моменты повышения урожайности пшеницы: 1) кущение; 2) масса зерна колоса.

Кущение - первый показатель, с помощью которого можно повысить внекорневой стимулирующей подкормкой при уменьшенной норме высева. Биологический урожай – это густота продуктивных стеблей, помноженная на массу одного колоса [23,101].

Самая урожайная густота стеблестоя– 500-600 стеблей на кв. метр. При обычной норме высева кущение минимально: один колосок на куст. При 400 раст/м2 кущение уже выше 1,5 стеблей на куст. При густоте 200-300раст/м2 в каждом кусте 2,5-4 стебля. Широкие междурядья и норма в 30-40 кг/га дают растения по 6-8 стеблей, и зерно в них полновеснее [29,30,148,167].

Масса зерна колоса программируется очень быстро – определяется буквально несколькими днями. Так же быстро в свою фазу закладывается и

колос. Если колос сформируется маленьким, то большим он уже не вырастит. Стимуляция и питание в нужный момент может увеличить колос в полтора раза и больше. Кроме того, можно так же увеличить массу самой зерновки. Она зависит от длины и развитости цветковых чешуек. Импульс питания в конце их формирования – и зерновки будут тяжелее [70,96,107,108].

Вклад питания в урожай составляет 55%, вклад защиты – 45%.

Защита обеспечивается:

1. знанием современных методов борьбы с бактериально-грибными инфекциями;
2. обработкой семян биопрепаратами и антибиотиками;
3. санированием растительных остатков и почвы биопрепаратами направленного действия.

Для повышения урожайности нужно оптимизировать питание. Если считать только вынос и поправки на почву, то с урожаем 80 ц/га пшеница потребляет 180 кг/га - N, 60 кг - P2O5, 35 кг - K2O и 40 кг - S в действующих веществах. Из них только калий и фосфор можно вносить сразу. В азоте же пшеница нуждается всё лето, и больше всего как раз в фазе колошения. Одно основное внесение азота почти не дает нужного эффекта. Достижение нужного эффекта получают путем дробной подкормки малыми дозами строго в нужные фазы [9, 68,112,128].

Вносятся они по листу пшеницы, одновременно с защитой и стимуляцией. При этом усиливаются процессы в соответствующих фазах.

Фаза кущения (25-29) - стимулируем кущение, увеличиваем число продуктивных стеблей. Стимулятор в этой фазе выбраковывает слабые и усиливает сильные ростки. Используют амид, половина серы, СС (стимулирующая смесь); инсектицид, гербицид – по нужде [17,50,168].

Фаза начала выхода в трубку (30-32) – дав питание, увеличиваем размер и наполненность колоса. Число колосков можно довести до 20-22 за счет заполненности концов колоса, которые обычно бывают пустыми. Стимулятор в этой фазе укорачивает первые междоузлия, направляя энергию роста в

колосья. Используют амид, половину серы, СС; фунгцид, инсектицид – по нужде [106,160,169].

Фаза конца трубкования – выхода флага (41-45) – внутри стебля растёт колос. Фаза длится всего неделю. Вовремя дав питание, удлиняем колос. Используют амид; по необходимости – фунгицид [103,162].

Фаза начала молочной спелости (73-79) – растёт зерновка и закладывается её качество. Подкормка увеличивает массу 1000 зёрен и содержание белка. Используют амид [109,164].

После цветения минимум три верхних листа и колос должны быть совершено здоровыми – они формируют наибольшую долю урожая. Чем моложе растение, тем оно менее чувствительно к ожогам и тем концентрированнее можно брать рабочий раствор. Это экономит топливо, но тут важно не перестараться [69,165].

Критерии контроля получения урожая 8 т/га: густота продуктивного стебля 400-700 растений на 1 м.кв.; отсутствие сорняков; мониторинг количество колосков, корректировка питания; мониторинг количество зерен в колоске, корректировка питания; количество живых листов после цветения не менее 3-х и колоса; масса 1000 зерен, качество пшеницы 45-55 г. [41].

1.3 Устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды озимой пшеницы

Озимая пшеница – культура, осуществляющая жизненный цикл с осени по лето и подвергающаяся постоянным климатическим колебаниям. Изучение адаптации сорта к различным условиям окружающей среды имеет большое значение в растениеводстве [32].

Холодовой стресс особенно опасен для озимых культур пшеницы. Воздействие низких температур изменяет различные биохимические процессы, включая фотосинтез и может вызывать повреждение мембран, что способствует снижению продуктивности растений [7,31].

Первый стресс фактор приходится на осенне-зимний период, когда происходит вымерзание всходов. Причины вымерзания пшеницы, а также степень ущерба сильно различаются от региона к региону и от года к году. [40,152].

Гибель растений происходит по следующим причинам или их сочетаниям: экстремальные температуры воздуха или почвы ниже критической температуры для соответствующего сорта пшеницы; недостаточное закаливание к холоду из-за поздних всходов осенью или резкого понижения температуры; длительные периоды иссушения, вызванного холодом; продолжительные периоды низких отрицательных температур; чередование замораживания и оттаивания, что приводит к увеличению травм от роста кристаллов льда при каждом замораживании [33,49,84].

Снижение выживаемости растений может быть вызвано образованием ледяной корки. Лед обладает высокой теплопроводностью, поэтому он может усугубить действие низких температур, но, обладая низкой газопроницаемостью, он может в крайних случаях вызывать удушье или удушение лишенных кислорода растений [55,98].

Косвенными причинами зимнего стресса могут являться: морозное пучение, перемещение растений, сопровождающееся повреждением корней, из-за образования льда в почве, который толкает растения вверх, ломая и обнажая корни. Может возникнуть снежная плесень, группа грибов, которая наносит вред зимующим растениям в районах с длительным снежным покровом. Самый разрушительный грибок, участвующий в выживании в зимнее время, — это розовая снежная плесень Microdochium nivale. Microdochium nivale устойчив к низким температурам, и серьезные повреждения растений происходят в диапазоне температур от 0 ° C до 5 ° C, но патоген не может выжить при замораживании. Другими, менее важными грибами, вызывающими снежную плесень, являются Typhula spp., возбудитель пятнистой снежной плесени или тифулы, и Sclerotinia borealis, вызывающий снежную плесень Sclerotinia [26,47,136,137,139].

Устойчивость к замораживанию определяется как способность растений выдерживать образование льда в тканях без значительного повреждения мембран или других компонентов клетки. Для пояснения следует отметить, что образование внутриклеточного льда всегда приводит к летальному исходу. Химический потенциал внутриклеточного раствора должен быть равен химическому потенциалу внешнего раствора или льда. Это равновесие достигается за счет удаления внутриклеточной воды. Чтобы избежать дегидратации клеток при стрессе замораживания, осмотический потенциал внутриклеточных растворов повышается, соответственно, осмотический потенциал внеклеточных растворов снижается. К веществам осмолитикам относят моно- и олигосахариды, гидрофильные белки, свободные аминокислоты. Большую роль в акклиматизации пшеницы к холоду играют мембранные липиды [57,58,63,131,133,].

Многие исследователи отмечают корреляцию между зимостойкостью и концентрацией растворимого сахара в листьях растений, измеренную до первых заморозков, и не подтверждают ее в зависимости от концентрации сахара в корнях. Наиболее радикальные изменения в период акклиматизации происходят в рафинозе. Общее количество липидов за этот же период уменьшается примерно на 25%. При этом меняется соотношение в составе жирных кислот в сторону более ненасыщенных [43,66,120]. В своих исследованиях С. Ларссон отмечал, что ни общее количество липидов, ни общее количество жирных кислот существенно не коррелировали с морозостойкостью. Отдельные липидные компоненты слабо коррелировали с индексом морозостойкости. Также была отмечена более высокая корреляции с морозостойкостью при суммировании липидов и сахаров, по сравнению с выявлением связи с любым отдельным компонентом. Более 75% различий в морозоустойчивости можно объяснить комбинацией количества линоленовой кислоты, пальмитиновой кислоты, сахарозы и фруктозы, уже присутствующих в начале периода акклиматизации [12,72,83,135,140,155].

Устойчивость к замораживанию является результатом физиологических, химических и физических реакций и модификаций структуры растительных клеток, которые происходят на соответствующих стадиях развития и в подходящих условиях окружающей среды. Этот процесс называется закаливанием или акклиматизацией. Акклиматизация проходит в два этапа, в зависимости от последовательного действия температуры охлаждения (более 0 ° C) и замерзания (от -3 ° до -5 ° C). Снижение водного потенциала в тканях из-за пониженного осмотического потенциала (из-за накопления сахара в вакуолях) является наиболее важным признаком на первом этапе акклиматизации растений. Это коррелирует со значительным повышением уровня гормона абсцизовой кислоты (АБК) и приводит к модификации синтеза белка. Между злаками наблюдаются большие различия в отношении температуры выше 0 ° C, при которой начинается акклиматизация. Стрессы, отличные от низкой температуры (водный стресс, ветер и т.д.) также могут вызывать определенный уровень морозостойкости [34,76,80,110,141].

Второй стресс фактор относится к зимне-весеннему периоду, когда, происходит возобновление весенней вегетации, днем температура поднимается выше +10°C, а ночью опускается ниже 0°C. В результате разрушаются хлоропласты и митохондрии, фотосинтез не происходит. Частые перепады температуры приводят к отмиранию корневых волосков, нарушая поступление питательных веществ из почвы [1,6,117,118].

Низкая температура влияет на поглощение воды и питательных веществ, текучесть мембраны и конформацию белка и нуклеиновой кислоты, а также оказывает сильное влияние на клеточный метаболизм либо непосредственно за счет снижения скорости биохимических реакций, либо косвенно путем крупномасштабного перепрограммирования экспрессии генов [7,33,150].

Холодовые стрессы оказывают отрицательное воздействие на метаболизм растений, вызывая нарушение клеточного гомеостаза и основных физиологических процессов, приводящее к ускоренному образованию свобод-

ных радикалов на основе кислорода. Эти радикалы представляют собой токсичные молекулы, способные нарушать функцию клеток, и могут даже нанести достаточный ущерб, приводящий к гибели клеток. Хлоропласты очень чувствительны к повреждению реакционноспособными видами кислорода (ROS), которые образуются в результате реакции хлоропласта, O2 и электронов, которые выходят из фотосинтетической системы переноса электронов0. Клетки обладают антиоксидантами и антиоксидантными ферментами, способными прерывать каскады неконтролируемого окисления в клеточных органеллах. Окислительный стресс возникает из-за дисбаланса между образованием ROS и их нейтрализацией антиоксидантами. Различные процессы нарушают этот баланс, увеличивая образование свободных радикалов по отношению к имеющимся антиоксидантам. В оптимальных условиях для роста ROS производятся на низком уровне, но во время стресса их скорость производства значительно возрастает. Таким образом, накопление ферментов и метаболитов, которые совместно очищают ROS, является важной частью процесса холодной акклиматизации. Антиоксиданты, такие как аскорбиновая кислота и глутатион, и ROS-продуцирующие ферменты, такие как супероксиддисмутаза (SOD), пероксид аскорбиновой кислоты (APX), каталаза (CAT), глутатионпероксид (GPX) и пероксиредоксин (PrxR), участвуют в стрессовом удалении ROS [48,51,75,79,85,121,161,163].

Последующие стресс-факторы вызывают метаболические перестройки в организме растения, возникает окислительный взрыв, что связано с накоплением активных форм кислорода (АФК) и свободных радикалов [56,123].

Растения с высокими уровнями антиоксидантов, конститутивных или индуцированных, обладают большей устойчивостью к окислительному повреждению. Активность антиоксидантных ферментов, таких как каталаза (CAT), аскорбатпероксидаза (APX), гвайиколпероксидаза (POX), глутатионредуктаза (GR) и супероксиддисмутаза (SOD), возрастает при стрессе у растений [118,175].

Устойчивость растений к окислительному стрессу придает функционирование эффективной многоуровневой антиоксидантной системы, в работу которой включаются различные соединения с низкой и высокой молекулярной массой. Хорошими антиоксидантными свойствами обладают фенольные соединения. У пшеницы преобладают гидроксикоричные кислоты – это феруловая, n – кумаровая кислоты. Содержание оксиароматических кислот в зернах может достигать 1,342 мг/г, что в 4 раза больше, чем у других злаков. Полифенолы участвуют в защитных реакциях растительной клетки при механических повреждениях, при инфицировании. Происходит возрастание активности ферментов: фенилаланинаммиаклиазы, 4-гидроксилазы транскоричной кислоты, пероксидазы, а затем и рост фенольных соединений. Встраиваясь в клеточную стенку происходит ее упрочнение, создается барьер для патогенов и обезвоживания [58,73,146,157].

Следует отметить, что приумножение лигнификации является одним из путей метаболической адаптации к действию стрессовых факторов различной природы. Так, при холодовой закалке растений пшеницы происходит возрастание содержания фенольных веществ в 2,5–3 раза [86,143].

1.4 Использование средств защиты растений для повышения устойчивости пшеницы к абиотическим факторам

Разработка новых технологий выращивания включает иммунизацию растений с целью сокращения использования химических препаратов. Одним из эффективных способов считается использование фитогормонов с цитокининовой активностью – это такие промышленные препараты как Кинетин, Полистимулин К. [35, 82, 87, 152]

В качестве средства, повышающего зимостойкость пшеницы Барчукова А.Я. с соавторами (патент RU 2651814) предлагают использовать Мелафен вместе с протравителем семян, который в осеннюю вегетацию способствует развитию как корневой системы, так и накоплению сахаров в листьях у растений озимой пшеницы, что повышает выживаемость в зимний период

[62,63].

Разрешенным препаратом является МОДДУС, он повышает зимостойкость растений за счет увеличения содержания сахаров в осенний период и укрепления корневой системы. Действующее вещество тринексапак-этил подавляет образование гиббереллина, усиливающего удлинение стеблей, способствует росту корневой системы и увеличивает толщину стенок соломины. Еще один препарат, имеющийся на рынке –это биофунгицид ЗСС (ЗСБ), который способствует увеличению урожайности зерновых культур, увеличивает содержание клейковины в зерне на 3-5 единиц. Применение препарата показывает повышение зимостойкости растений, растения легче переносят холодовые колебания температур, особенно в зимне-весенний период и способствует регуляции транспирации в засушливых регионах. Благодаря входящим в его состав тритерпеновых кислот, иммуноцитофита обладает антистрессовым эффектом. [91,125,146]

Во основе создания многих препаратов используют почвенные бактерии или их метаболиты. Почвенные бактерии, полезные для роста растений, обычно называют ризобактериями, способствующими росту растений (PGPR), способными стимулировать рост растений, колонизируя корни растений. К бактериям PGPR относят представители различных родов, такие как Arthrobacter, Azotobacter, Azospirillum, Bacillus, Enterobacter, Pseudomonas и Serratia, а также Streptomyces spp.

При непосредственной инокуляции семян PGPR происходит продуцирование избыточной ИУК, и растения способны преодолевать различные стрессовые условия окружающей среды и накапливать высокие уровни пролина. Повышенный уровень экспрессии двух генов, участвующих в первых двух стадиях биосинтеза пролина из глутаминовой кислоты, подтвердил эти результаты.

Инокуляция семян различными видами PGPR, такими как Rhizobium и Azospirillum вызывает или активирует гидролиз конъюгиро-

ванных фитогормонов и флавоноидов в ткани корня, вызывая, таким образом, высвобождение соединений в их активных формах.

Применение препаратов биологического происхождения для защиты растений является основой стратегического эколого-биологического мероприятия контроля вредных организмов в посевах сельскохозяйственных культур при органическом земледелии. Наиболее исследуемые биопрепараты для защиты растений:

1. Триходермин на основе гриба Trichoderma lignorum, штамм ТД-93 (жидкая форма), титр - 2500000000 спор / мл.
2. Гаупсин на основе неспоровых бактерий рода Pseudomonas aureofaciens, штамм 2116, титр - 3 млрд спор / мл.
3. Бактофит на основе живой споровых бактерий рода Bacillus ИПМ-215, титр спор - не менее 2 млрд / г.
4. Фитоспорин живая споровая бактериальная культура Bacillus subtilis 26Д, предназначенная для повышения иммунитета и стимуляции роста у растений.

Было установлено, что обработки семян и посевов биопрепаратами, существенно повышают урожайность культуры и заметно влияют на улучшение качества зерна [61].

Обработка семян комплексом микробных препаратов Гуапсин и Трихофит еще в большей степени повышала уровень урожайности культуры на 0,42 т/га, или на 9,5 %, в сравнении с контролем. Наиболее эффективными были трехкратные обработки посевов биопрепаратами [64,71].

Также для защиты растений применяют биопрепараты на основе гуматов и микроэлементов. Гуминовые препараты способны улучшать свойства различных типов почв. Они уменьшают поглощение влаги легкими почвами, и усиливают пропускные свойства тяжелой почвы. Данные препараты вступают в реакции с микроорганизмами, находящимися в почве, и стимулируют их размножение и активируют их движение. Например, препарат «Гумостим» [65,90,126].

Для повышения устойчивости озимой пшеницы применяют необходимы микроэлементы, в зависимости от их дефицита.

В таблице 1 представлена информация как определить дефицит микроэлементов и его причина.

Таблица 1. Признаки дефицита микроэлементов озимой пшеницы и их причины

Элементы	Дефицит	Причины
Марганец (Mn)	Желтые полосы, коричневые пятна, слабое развитие растения.	Плохая структура почвы, высокая кислотность почвы, низкие температуры и высокая влажность
Медь (Cu)	Сохнет верх колоса, теряет форму и желтеет. Отстают в росте.	Песчаники, применение высоких доз азота.
Кремний (Si)	Внешние признаки его дефицита нельзя обнаружить	Кислые, сильно выщелоченные и ферраллитные почвы, длительная эксплуатация площадей для выращивания сельскохозяйственных культур.
Цинк (Zn).	Желтый окрас растений на ранних фазах, задержка в росте.	Высокая кислотность почвы, большие нормы фосфорного питания, низкие температуры и высокая влажность почвы.

В качестве примера можно рассмотреть биопрепарат «НаноКремний».

Биопрепарат «НаноКремний» на основе биологически-активного кремния предназначен для предпосевной обработки семян и посадочного материала, подкормок растений в период вегетации в целях ускорения прорастания семян и роста растений, увеличения урожайности культур, повышения качества, внешнего вида продукции цветочно-декоративных культур и устойчивости растений к неблагоприятным природным условиям выращивания. Массовая доля питательных элементов в препарате составляет: Si - 50 %, Fe - 6%, Cu - 1%, Zn - 0,5% [130].

II. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Краткая характеристика почвенно-климатических условий Орловской области и места проведения исследований

Орловская область, входящая в состав Центрального экономического района, имеет выгодное географическое положение. В области встречаются различные типы почв — от светло-серых лесных на западе до выщелоченных и типичных чернозёмов на востоке и юго-востоке. По качественному составу пахотные и естественные угодья представлены достаточно разнообразно: выщелоченный чернозём составляет 12,8 %; тёмно-серые лесные почвы — 23,8 %; оподзоленный чернозём — 29,7 %; дерново-подзолистые и светло-серые лесные почвы — 8,1 %. А всего только на пахотных землях в области насчитывается более 240 почвенных разновидностей.

Климат - умеренно континентальный, с устойчивой зимой и преобладанием теплой, нередко полузасушливого и засушливого характера погоды в летний период. Информация о погоде получена с метеорологической станции Орел (Орловская область, Россия). Современное местоположение метеостанции: широта 52.93, долгота 36.00, высота над уровнем моря 196 м. Самый теплый месяц – июль. В 2017 году при норме среднемесячной температуры июля: 19,3°, фактическая температура месяца по данным наблюдений составила 18,2°, отклонение от нормы: -1.1°; в 2018 году 20,5°, отклонение от нормы: +1.2°; в 2019 году 17,3°, отклонение от нормы: -2.0°; в 2020 году 19,2°, отклонение от нормы: -0.1°С. Самый холодный месяц – январь, среднемесячная температура которого составляет -6,3°С. Фактическая температура месяца по данным наблюдений: в 2017 г. -6,6°, отклонение от нормы: -0.3°; в 2018 г. -4,7°, отклонение от нормы: +1.6°; в 2019 г. -6,8°, отклонение от нормы: -0.5°; в 2020 году -0,5°, отклонение от нормы: +5,8°С.

В таблице 2 представлены данные среднемесячных температур и осадков в осенне-зимне-весенний период по годам проведения эксперимента.

Таблица 2. Температура воздуха и осадки в осенне-зимне-весенний период

Месяц	Температура, °С			Осадки, мм		
	Норма среднемесячной температуры	Фактическая температура	Отклонение от нормы	Норма суммы осадков	Выпало осадков	Всего от нормы, %
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
2017-2018 гг.						
Сентябрь	12,1	13,7	+1,6	61	17	28
Октябрь	6,1	5,6	-0,5	55	66	121
Ноябрь	-0,8	0,4	+1,2	43	41	97
Декабрь	-5,1	0,7	+5,8	43	111	258
Январь	-6,3	-4,7	+1,6	43	38	84
Февраль	-6,7	-8,2	-1,5	38	43	114
Март	-1,3	-5,8	-4,5	34	54	162
Апрель	7,2	8,4	+1,2	43	32	74
Май	13,9	17	+3,1	42	32	75
2018-2019 гг.						
Сентябрь	12,1	16	+3,9	61	39	64
Октябрь	6,1	7,3	+1,2	55	49	90
Ноябрь	-0,8	-1,7	-0,9	43	7	17
Декабрь	-5,1	-5,1	0,0	43	83	193
Январь	-6,3	-6,8	-0,5	43	46	107
Февраль	-6,7	-2,0	+4,7	38	39	103
Март	-1,3	0,8	+2,1	34	51	152
Апрель	7,2	8,7	+1,5	43	23	58
Май	13,9	16,2	+2,3	42	106	252

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
2019-2020 гг.						
Сентябрь	12,1	12,8	+0,7	61	43	70
Октябрь	6,1	9,1	+3,0	55	32	59
Ноябрь	-0,8	1,8	+2,6	43	38	89
Декабрь	-5,1	0,3	+5,4	43	30	70
Январь	-6,3	-0,5	+5,8	43	35	81
Февраль	-6,7	-0,7	+6,0	38	54	142
Март	-1,3	-1,3	+5,7	34	22	66
Апрель	7,2	6,3	-0,9	43	18	42
Май	13,9	11,2	-2,7	42	74	176

Таким образом, осенне-зимне-весенний период 2017-2018 гг отличался частыми сменами температур при отсутствии в сентябре - ноябре и невысоком в декабре-марте снежным покровом. Первые заморозки были 28 сентября, при максимуме температуры 27,7 ºС 18 сентября. Температура ниже 8 ºС, при которой фотосинтез уже не происходит наблюдалась с 26.09 и продолжалась в октябре, кроме периода с 5.10 по 13.10.

Октябрь характеризовался среднемесячной температурой 5,6 ºС с максимумом 15,8 ºС (17.10) и минимумом -6,6 ºС (23.10). В ноябре средняя температура не поднималась выше 4,6 ºС с перепадами в 18,4 ºС при минимуме -9,7 ºС и максимуме 8,7 ºС. В декабре температура была выше нормы на 5,8 ºС с максимумом 9,1 ºС (16.12) и минимумом -7,2 ºС.

Последующие месяцы сопровождали частые оттепели и заморозки. Так, в январе температура колебалась от 4,2 ºС (7.01) до -16 ºС (25.01), в феврале от 4,0 ºС (4.02) до -26,3 ºС (27.02), в марте от -20,4 ºС (19.03) до 6,4 ºС (27.03), в апреле от -4,2 ºС (13.04) до 25,4 ºС (30.04).

Май месяц отличался повышенными температурами до 30 ºС (3.05) и низкими осадками – 75% от нормы. Летний период был холодным. Продол-

жительность безморозного периода составила 153 дня. Наблюдался дефицит влаги в вегетативный период (май-июнь всего 48 мм). Годовая (2017-2018 гг) сумма осадков равна 575 мм, в т.ч. в осенний период 124 мм, зимний 190 мм, весенний 118 мм, летний (за счет июля – 111мм) 143 мм.

В 2018-2019 гг. осенне-зимне-весенний период характеризовался относительно стабильными изменениями температур и осадков. Первые непродолжительные заморозки отмечались 30 сентября (-1,7 ºС). С 26 по 30 сентября среднесуточная температура опустилась ниже 8 ºС. В октябре только 11 дней имели среднесуточную температуру более 8 ºС, минимум зафиксирован 23 октября (-3,3 ºС).

Ноябрь был холодный, практически без осадков (7 мм), с 4 снежными днями (3,8 мм). Минимальная температура -18,3 ºС зафиксирована 30 ноября. Декабрь отличался стабильной отрицательной температурой от -1,4 до -14,5 ºС и небольшой оттепелью в середине месяца, высоким снежным покровом (83 мм).

В январе наблюдались перепады температур, так минимальная температура была -22,2 ºС (23.01), максимальная 1,1 ºС (19.0 1). В результате чего образовался наст. В феврале температура была выше среднерасчетной на 4,7 ºС. Колебания температур составили 18,6 ºС с максимумом +4 ºС (6.02) и минимумом -14,6 (23.02).

Отрицательные температуры были отмечены и в марте -15,1 (3.03), и в апреле -4,3 ºС (3.04). Максимальная температура в марте была +17,8 ºС (31.03), а в апреле +25,5 ºС (25.04). В мае заморозков не было, температура колебалась от +2,1 (1.05) до 29 ºС (31.05).

Летний период был теплым и дождливым. Продолжительность безморозного периода составила 160 дней. Годовая (2018-2019 гг.) сумма осадков равна 729 мм, в т.ч. в осенний период 97 мм, зимний 168 мм, весенний 180 мм, летний (за счет июня – 159 мм) 284 мм.

Осенне-зимне-весенний период 2019-2020 гг. характеризуется как мягкий в температурном режиме, бесснежным, с затяжной весной, холодным ма-

ем (tср=11,2 ºС). Первые заморозки пришлись на 23 сентября и минимальной температурой -3,9 ºС (25.09). В октябре среднесуточная температура ниже 8 ºС опускалась всего 8 раз с максимумом +22,1 (14.10) и минимумом -4,4 ºС (31.10). В ноябре только 3 дня имели среднесуточную температуру выше 8 ºС. Минимум зафиксирован 23.11 (-11,4), максимум 5.11 (+13,9). С декабря по апрель наблюдается частая смена отрицательных и положительных температур, колебания составляют соответственно: 14,2; 13; 22,9; 26; 30,5 ºС. Минимальная температура зафиксирована 8 февраля -15,8 ºС. Продолжительность безморозного периода составила 145 дней. Годовая (2019-2020 гг) сумма осадков равна 559 мм, в т.ч. в осенний период 113 мм, зимний 119 мм, весенний 114 мм, летний (за счет июля – 122 мм) 213 мм.

Исследования были проведены в 2017-2020 гг. на базе опытного поля ФГБНУ Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур в центральной природно-экономической зоне Орловской области.

Центральная зона области представляет собой слабоволнистую равнину с преобладанием водораздельных пространств пологоволнистой поверхности, присетевые и приводораздельные пологие и покатые склоны. Микрорельеф представлен ложбинами стока, лощинами, понижениями. Почвенный покров пахотных земель центральной зоны преимущественно состоит из серых лесных (29,3%), темно-серых лесных (29,1%) и чернозёмов оподзоленных (27,7%) типов.

Почвы опытного поля — тёмно-серые лесные, среднесуглинистые и тяжелосуглинистые, средне окультуренные. Микрорельеф участка выровненный. Пахотный и метровый слои почвы характеризуются высокой водоудерживающей способностью 118 и 345 мм соответственно. Возможные запасы доступной растениям влаги в слое 0…30 см – 88 мм, а в метровом – 262 мм. Максимальная гигроскопическая влажность: 6,8 – 7,5 % от массы почвы, влажность устойчивого завядания: 9,6 – 13,3 %.

Агрохимическая характеристика почвы опытных участков представлена в таблице 3.

Таблица 3. Агрохимическая характеристика почв опытных участков (данные агрохимического обследования ФГБУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Орловский»)

Тип почвы	pHсол	Гумус, %	Содержание в почве, мг/100 г почвы		
			Азота	Подвижного фосфора	Обменного калия
2017 г					
тёмно-серые лесные	5,5	5,2	4,2	18,5	7,7
2018 г					
тёмно-серые лесные	5,2	5,4	4,8	18,4	8,3
2019 г					
тёмно-серые лесные	5,4	3,89	4,6	13,3	12,2

Почва опытного участка места проведения опытов – темно-серая лесная среднесуглинистого состава, слабокислая (pHсол. = 5,2- 5,5). Содержание гумуса составляет 3,89 -5,5%, азота 4,2-4,8 мг/100 г почвы, K2O – 7,7-12,2 мг/100 г почвы, P2O5 – 13,3-18,5 мг/100 г почвы. Исходя из данных, представленных в таблице 3 можно сделать вывод, что пахотный слой имеет слабокислую реакцию почвенного раствора, среднее содержание гумуса, повышенное содержание подвижного фосфора для данного типа почв, среднюю обеспеченность калием. По основным физико-химическим показателям данные почвы являются типичными для данной природно-экономической зоны, оценка качества почвы средняя – 9,6 балла.

2.2 Схема постановки эксперимента и методика проведения полевого опыта

Исследования проводились на базе ЦКП «Орловский региональный центр сельскохозяйственной биотехнологии», кафедре биотехнологии ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ» и ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур» при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-316-90021 в двух факторном опыте по схеме.

Фактор А: новые районированные сорта озимой пшеницы: Гром, Леонида, Синева, Кристелла, Скипетр.

Фактор В: новые биопрепараты (БП) (табл.4).

Таблица 4. Действующие вещества биопрепаратов на основе природных компонентов

№ п/п	Условное обозначение	Действующие вещества	Вспомогательные вещества
1	БП 1	Лектины+Биофлавоноиды	Гуминовые и фульфовые кислоты, салициловая кислота, магний
2	БП 2	Лектины	
3	БП 3	Биофлавоноиды гречихи	
4	БП 4	Гуминовые и фульфовые кислоты вермикомпоста	
5	БП 1, Zn	Лектины+Биофлавоноиды	Гуминовые и фульвовые кислоты, салициловая кислота, магний, цинк
6	БП 2, Zn	Лектины	
7	БП 3, Zn	Биофлавоноиды гречихи	
8	БП 1, Co	Лектины+Биофлавоноиды	Гуминовые и фульвовые кислоты, салициловая кислота, магний, кобальт
9	БП 2, Co	Лектины	
10	БП 3, Co	Биофлавоноиды гречихи	
11	БП 1, Zn, Co	Лектины+Биофлавоноиды	Гуминовые и фульвовые кислоты, салициловая кислота, магний, цинк, кобальт
12	БП 2, Zn, Co	Лектины	
13	БП 3, Zn, Co	Биофлавоноиды гречихи	

К – контрольный вариант без обработки

Гуматы – контрольный вариант обработки жидким органическим удобрением

Схема экспериментальных исследований представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Схема экспериментальных исследований

Обработка семян осуществлялась путем замачивания в течение 2 часов и 2-х кратным опрыскиванием посевов в фазах 2-3 листа и кущения биопрепаратами на основе природных компонентов (БП) улучшенной формулы на основе имеющихся разработок научной школы Нинэль Ефимовны Павловской (препарат № 2, патент на изобретение RU 2372763 C1, 20.11.2009; препарат №3 патент на изобретение RU 2463759 C1, 20.10.2012).

Экспериментальные посевы были размещены на полях севооборота селекционного центра ФНЦ ЗБК. Предшественник – чистый пар. Посев осуществляли (15.09.2017 г.; 20.09.2018 г.; 24.09.2019г.) на делянках с учетной площадью 15 м^2 селекционной сеялкой СКС-6-10, ширина междурядий 15 см.

Норма высева 5 млн. всхожих зерен на гектар. Перед посевом была внесена азофоска ($N_{15}P_{15}K_{15}$) в дозе 150 кг/га. Ранневесенняя подкормка была проведена в каждый год исследования 2 апреля аммиачной селитрой в дозе 200 кг/га. Обработка посевов от сорняков проводилась в фазу кущения гербицидом Примадонна, СЭ 0,8 л/га. Дополнительная подкормка была проведена 16 мая в каждый год исследования азофоской ($N_{15}P_{15}K_{15}$) в дозе 150 кг/га в фазу выхода в трубку. Размещение делянок в опыте систематическое. Повторность опыта четырехкратная. Уборка проведена в фазу полного созревания всех сортов озимой пшеницы селекционным малогабаритным комбайном SAMPO-130.

2.3 Характеристика, исследуемых озимых сортов пшеницы

Характеристика озимой пшеницы сорта «Скипетр»

Относится к мягким сортам озимой пшеницы. Родословная: Альбидум 114 х Этна. Разновидность лютесценс. Куст полустелющийся. Растение короткое - средней длины. Восковой налет на влагалище флагового листа средний, на колосе сильный, на верхнем междоузлии очень сильный. Колос цилиндрический, рыхлый - средней плотности, белый, короткий - средней длины. Остевидные отростки на конце колоса средней длины. Опушение верхушечного сегмента оси колоса с выпуклой стороны среднее. Плечо закругленное, средней ширины - широкое. Зубец прямой, короткий. Нижняя колосковая чешуя на внутренней стороне имеет очень слабое опушение. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зерен 38-49 г. Средняя урожайность в Северо-Западном регионе - 32,5 ц/га, на уровне среднего стандарта, в Волго-Вятском - 48,3 ц/га, на 8,9 ц/га выше среднего стандарта. Максимальная урожайность 71,3 ц/га получена в Нижегородской области в 2008 г. Среднеспелый. Вегетационный период 297-338 дней. Созревает на 1-3 дня позднее стандартов Мироновская 808 и Московская 39. Зимостойкость повышенная, на уровне сорта Мироновская 808. Высота растений 79-96 см. Устойчив к полеганию. В год проявления признака превышает Безенчукскую 380, Мироновскую 808 на

1,0-1,5 балла. Засухоустойчивость на уровне сорта Янтарная 50. Хлебопекарные качества в Северо-Западном регионе удовлетворительные; в Волго-Вятском - хорошие (белок 12,3-15,6%, клейковина 22,1-30,8%, ИДК 65-79 е.п.). Устойчив к твердой головне, умеренно устойчив к бурой ржавчине. Восприимчив к снежной плесени. В полевых условиях мучнистой росой поражался слабо, как и стандарт Московская 39, септориозом - слабо, как и стандарт Янтарная 50.

Рекомендуемый регион: Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский, Центрально-черноземный, Северо-Кавказский, Средневолжский, Нижневолжский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Дальневосточный.

Направление использования: ценный по качеству, срок созревания средний (среднеспелый) Источник: https://dacha-dacha.ru/sorta/pshenitsa-myagkaya-ozimaya/skipetr

Производство семян элиты и суперэлиты ведется в Московской, Нижегородской и Орловской областях.

Характеристика озимой пшеницы сорта «Гром»

Заявитель: Краснодарский научно–исследовательский институт сельского хозяйства им. П. П. Лукьяненко.

Происхождение. Сорт создан методом гибридизации и трехкратного отбора из гибридной комбинации полученной от скрещивания высокоморозостойкой полукарликовой линии 2919к3 и линии Ц1171-95, созданной в лаборатории биотехнологии.

Общая характеристика. Сорт полукарликовый, высота растений 85-90 см, устойчив к полеганию и осыпанию. Среднеспелый. Апробационные признаки. Форма куста полупрямостоячая –промежуточная. Восковой налет на верхнем междоузлии и влагалище флагового листа сильный, на колосе очень слабый. Разновидность lutescens. Колос пирамидальный, рыхлый — средней плотности, белый, средней длины. Остевидные отростки на конце колоса короткие. Опушение верхушечного сегмента оси колоса с выпуклой стороны

отсутствует или очень слабое. Плечо приподнятое, средней ширины-широкое. Зубец слегка изогнутый, короткий. Нижняя колосковая чешуя на внутренней стороне имеет очень слабое опушение.

Урожайность высокая, стабильная до 110 ц с га. В Ставропольском крае прибавка к среднему стандарту составила 3,6 ц/га, в Краснодарском крае по черному пару к среднему стандарту 3,9 ц/га, в Ростовской области к стандарту Зерноградка 10 4,1 ц/га, в Республике Адыгея по многолетним травам к стандарту Скифянка 4,8 ц/га, в Республике Калмыкия к стандарту Дон 93 4,4 ц/га при урожайности 54,6; 67,1; 56,0; 65,2 и 29,9 ц/га соответственно.

Мукомольные и хлебопекарные качества. По качеству зерна отвечает требованиям ГОСТа, предъявляемым к "ценным" пшеницам.

Устойчивость болезням и климатическим условиям. Сорт Гром на фоне искусственного заражения устойчив к мучнистой росе. Имеет полевую устойчивость к желтой ржавчине. Средневосприимчив к бурой ржавчине. Восприимчив к стеблевой ржавчине, септориозу и фузариозу колоса. Твердой головней поражается на уровне стандартного сорта. Морозостойкость повышенная, засухоустойчивость выше среднего уровня.

Зона возделывания. Допущен для возделывания в Центральном, Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском и Нижневолжском регионах, на среднем и высоком агрофонах. Рекомендуется размещать по большинству предшественников, за исключением колосовых. Категорически запрещено размещение после кукурузы.

Сроки посева. Оптимальные для зоны, допускаются поздние сроки сева. Нормы высева. 5 млн.всхожих семян на 1 га.

Характеристика озимой пшеницы сорта «Леонида»

Пшеница мягкая озимая. Родословная: (Киевская 8 х Мироновская 68) х Киевская 8. Включён в Госреестр по Центрально-Черноземному региону. Рекомендован для возделывания в Курской и Орловской областях. Разновидность эритроспермум. Куст промежуточный. Растение среднерослое. Восковой налёт на верхнем междоузлии средний, на колосе очень слабый - слабый,

на влагалище флагового листа слабый. Колос пирамидальный, средней плотности - плотный, белый, средней длины - длинный. Ости на конце колоса короткие - средней длины. Нижняя колосковая чешуя на внутренней стороне имеет слабое - среднее опушение. Плечо закруглённое - прямое, средней ширины. Зубец умеренно изогнут, средней длины. Опушение верхушечного сегмента оси колоса с выпуклой стороны среднее. Зерновка окрашенная.

Масса 1000 зёрен - 42-49 г. Средняя урожайность в регионе - 51,9 ц/га. В Курской области прибавка к стандарту Льговская 4 составила 6,0 ц/га, в Орловской к стандарту Московская 56 - 3,7 ц/га при урожайности 64,4 и 49,9 ц/га соответственно. Максимальная урожайность - 107,1 ц/га, получена в Курской области в 2016 г.

Среднеспелый. Вегетационный период - 238-297 дней. Созревает в сроки, близкие к стандарту Льговская 4, Альмера, Московская 56. Зимостойкость выше средней. Высота растений - 76-98 см. Устойчив к полеганию. В год проявления признака превышает сорта Альмера, Льговская 4, Инна на 0,5-1,0 балла. Засухоустойчивость на уровне сорта Одесская 267. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. Умеренно устойчив к бурой ржавчине и мучнистой росе. В полевых условиях септориозом поражался слабо, как и стандарт Альмера. Свойства сорта Леонида: Рекомендуемый регион: Центрально-черноземный, Северо-Кавказский, Курская и Орловская области. Направление использования: ценный по качеству. Срок созревания: средний (среднеспелый). Источник: https://dacha-dacha.ru/sorta/pshenitsa-myagkaya-ozimaya/leonida

Характеристика озимой пшеницы сорта «Синева»

Заявители: ООО ЗБК-ЦЕНТР, ФГБНУ ФНЦ ЗБК. Сорт с 2016 года проходит государственное сортоиспытание. Новый сорт озимой мягкой пшеницы Синева характеризуется высокой стабильной урожайностью в сочетании с устойчивостью к полеганию, поражению болезнями и высоким содержанием клейковины.

Сорт создан в течение 9 лет (2007−2015 гг.) методом индивидуального отбора высокопродуктивных растений из гибридной популяции: Лютесценс АВСГ х Мироновская 67. Разновидность лютесценс. Среднепоздний, с продолжительностью вегетационного периода 297…309 суток. Тип куста промежуточный-полустелющийся, стебель утолщенный, средней высотой 90…103 см, прочный. Флаговый лист широкий, с сильным восковым налетом в период колошения. Колос пирамидальный, с восковым налетом, белый, длиной 9,5…10,8 см, средней плотности с 2…3 члениками на 1 см. Колосковые чешуи яйцевидно-ланцетные, 8…9 мм, нервация слабо выражена, зубец колосовой чешуи короткий умеренно изогнут – сильно изогнут, плечо закругленное, величиной 2 мм, киль выражен слабо. Ости отсутствуют. Зерновка окрашенная. Зерно крупное, у основания голое, полуокруглой формы. Число зерен в колосе – 53…58 шт. Масса 1000 зерен 45,8…56,3 г, натура зерна 754…843 г/л. Содержание сырой клейковины в зерне – 24,9…31,0%, сырого протеина - 14,5…15,8%.

Средняя урожайность нового сорта за годы конкурсного сортоиспытания во ВНИИЗБК (2014-2016 гг.) составила 69,8 ц/га, что на 8,2 ц/га выше стандарта Скипетр. Максимальная урожайность в ГСИ составила 105,9 ц/га (Курская обл., 2018 г.). Характеризуется высокой устойчивостью к полеганию, засухоустойчивостью на уровне стандарта. Устойчивость к болезням выше стандарта Скипетр. В конкурсном сортоиспытании поражение бурой ржавчиной составило 10%, септориозом - 5%, мучнистой росой 5…10%, умеренно восприимчив к снежной плесени.

Сорт рекомендуется для возделывания в Центрально-Черноземном и Центральном регионах России. Рекомендуемая норма высева 5,0 млн. шт. всхожих семян на гектар в зависимости от сроков посева и влагообеспеченности.

Характеристика озимой пшеницы сорта «Кристелла»

Пшеница твердая озимая, патентообладатель: ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской». `

Родословная: (1115/91 х Новинка 2) х Дончанка. Разновидность леукурум. Куст полупрямостоячий - промежуточный. Антоциановая окраска колеоптиле и первого листа отсутствует или очень слабая. Растение среднерослое. Соломина выполнена слабо. Опушение верхнего узла среднее. Восковой налет на колосе средний, на влагалище флагового листа сильный, на листовой пластинке флагового листа слабый, на шейке соломины очень сильный. Колос пирамидальный, белый, средней длины, плотный. Опушение краев первого сегмента стержня колоса отсутствует или очень слабое. Ости распределены по всей длине колоса, белые, на верхушке длиннее колоса. Нижняя колосковая чешуя ланцетная, опушение наружной поверхности отсутствует. Плечо скошенное, узкое. Зубец умеренно изогнутый, короткий. Зерновка удлиненная, хохолок короткий.

Масса 1000 зерен 35-44 г. Средняя урожайность в регионе - 35,3 ц/га. В Южной зоне Ростовской области прибавка к стандарту Дончанка составила 3,5 ц/га при урожайности 55,4 ц/га. Максимальная урожайность 68,7 ц/га получена в Ростовской области в 2011 г. Среднеранний. Вегетационный период 234-269 дней. Созревает в сроки, близкие к стандарту Дончанка.

Зимостойкость на уровне сорта Дончанка. Высота растений 71-89 см. Устойчив к полеганию. В год проявления признака превышает сорта Дончанка, Прикумская 124 на 0,5-1,2 балла. Засухоустойчивость на уровне стандарта Дончанка. В Ростовской области рекомендован для возделывания по черному пару. Макаронные качества удовлетворительные. По содержанию белка и клейковины уступает стандарту Дончанка. В полевых условиях бурой ржавчиной поражался слабо как и стандарт Дончанка, мучнистой росой - слабо как и стандарт Крупинка, септориозом - средне как и стандарт Прикумская 124. В регионе допуска поражения твердой головней не наблюдалось. Свойства сорта Кристелла: Рекомендуемый регион: Северо-Кавказский, ЦФО. Срок созревания: среднеранний. Источник: https://dacha-dacha.ru/sorta/pshenitsa-tverdaya-ozimaya/kristella

Основные отличительные признаки изучаемых сортов представлены в таблице 5.

Таблица 5. Характеристика исследуемых сортов озимой пшеницы https://gossortrf.ru/gosreestr

Вариант	Гром	Леонида	Синева	Кристелла	Скипетр
Зимостой-кость	Устойчив	Устойчив	Устойчив	Устойчив	Высоко-устойчив
Высота	Средне-рослый (64-89 см)	Средне-рослый (76-98 см)	Средне-рослый (65-87 см)	Средне-рослый (71-84 см)	Средне-рослый (81-96 см)
Полегание	Устойчив	Устойчив	Устойчив	Устойчив	Устойчив
Засухоустой-чивость	Устойчив	Устойчив	Устойчив	Устойчив	Средне-устойчив
Урожайность	высокая	Стабильно высокая	Высокая	Высокая	Высокая
Зубцы	Короткие, немного изогнутые	Умеренно изогну-тые, средняя длинна	Средне изогнутые	Изогнуто длинные	Средне изогнутые
Форма коло-са	Пирами-дальний	Пирами-дальний	Цилиндри-ческий	Пирами-дальний	Пирами-дальний
Разновид-ность	Лю-тесценс	Эритро-сперриум	Лютесценс	Леукурум	Лютесценс
Районирован в Орловской области	Да	Да	Проходит ГСИ	Да	Да

Оценка зимостойкости исследуемых сортов озимой пшеницы на опытных полях в Орловской области представлена в таблице 5.

Таблица 5. Характеристика исследуемых сортов озимой пшеницы по зимостойкости

Сорт	Зимостойкость, балл
Леонида	4-5
Скипетр	4-5
Гром	3-4
Кристелла	2-4
Синева	2-4

2.4 Методы исследований

Исследования проводили с использованием стандартизированных методик и специализированных методов, позволяющих обеспечить достоверность, точность и воспроизведение результатов измерений.

Пробы озимой пшеницы для исследования отбирали по ГОСТ 12036-85. Определение энергии прорастания и всхожести озимой пшеницы (ГОСТ 12038) проводили при переменной температуре 20-300С, подсчет нормально проросших семян вели для мягкой пшеницы на 3 и 7 сутки, а твердой на 4 и 8 сутки. Количество и качество клейковины в пшенице определяли по ГОСТ Р 54478-2011. Массу 1000 семян определяли по ГОСТ 10842-89, стекловидность по ГОСТ 10987-76, содержание сахаров рефрактометрическим методом по ГОСТ ISO 2173-2013, массовую долю белка по ГОСТ 10846-91. Активность фермента рибулозо-1,5-бисфосфаткарбоксилазы (рубиско) определяли спектрофотометрическим методом, основанным на изменении оптической плотности НАДФ·Н при 340 нм. За единицу активности фермента принимали изменение оптической плотности на 0,01 в 1 мин (А). Для пересчета активности с единиц оптической плотности в микромолях НАДФ·Н применяли коэффициент экстинкции кофакторов – 6,22 см2/мкМ.

Основные учеты и наблюдения проведены по общепринятым и широко апробированным в научных учреждениях методикам, в том числе по Методике государственного испытания сельскохозяйственных культур (1985). Нормальность распределения проверялась методами Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилко. Для оценки различий между отдельными показателями использовали дисперсионный анализ и метод множественных сравнений Шеффе (Лапач и др., 2001). Статистически значимыми приняты различия по величине уровня значимости P, не превышающие 0,05.

Математическую обработку данных проводили с использованием компьютерных программ Microsoft Office Exel.

III. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

3.1 Влияние биопрепаратов на основе компонентов клеток на морфометрические показатели озимой пшеницы

Литературный обзор показал, что такие элементы как Zn, Co способствуют повышению устойчивости растений к абиотическим факторам. Научное обоснование введения этих элементов при обработке всходов озимой пшеницы предполагает предварительное изучение морфометрических показателей. Для определения оптимальных значений микроэлементов Zn, Co в составе препаратов на основе компонентов клеток были проведены исследования показателей роста пшеницы на сортах пшеницы Леонида и Кристелла.

На рисунках 5, 6 представлены графики, характеризующие влияние доз микроэлементов на показатель энергии прорастания, который показывает способность семян озимой пшеницы давать ровные всходы, а в перспективе высокую выровненность и выживаемость растений.

На рисунке 5 представлена диаграмма по изучению данного показателя под влиянием доз цинка.

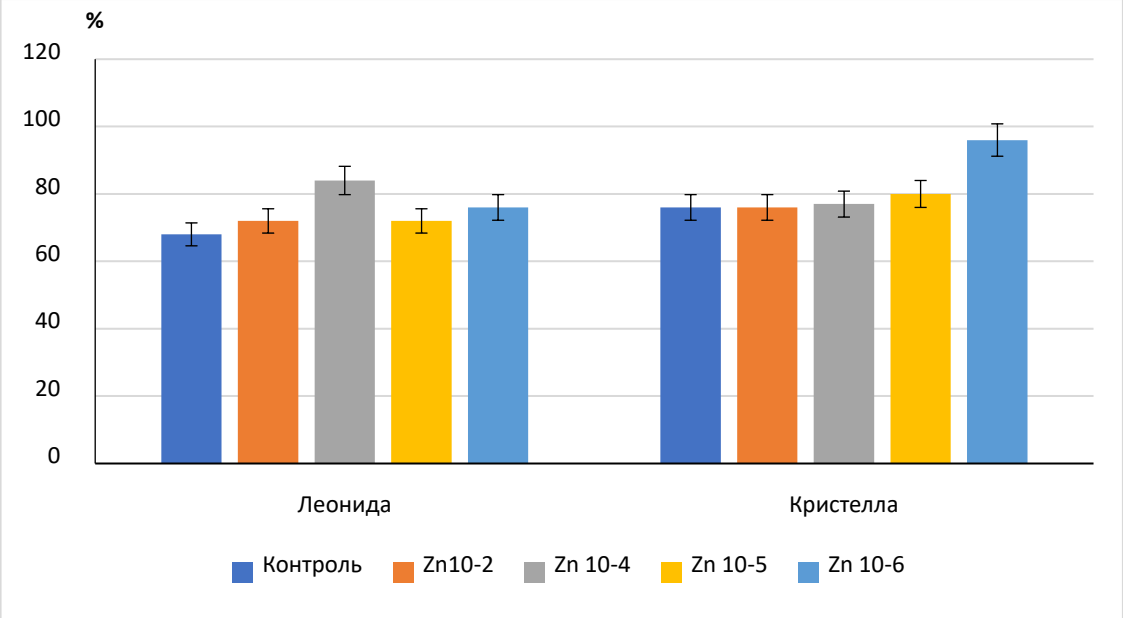


Рисунок 5 - Энергия прорастания пшеницы в зависимости от концентрации Zn2+

Сорт пшеницы Леонида оказался отзывчивым на обработку при замачивание раствором цинка в любой исследуемой концентрации. При замачи-

вании семян в растворах Zn2+·10-2 и Zn2+·10-5моль/л энергия прорастания увеличилась на 5,8%, Zn2+·10-4моль/л на 23,5%, Zn2+·10-6 моль/л на 11,8%. Анализ данных показал, что максимальное увеличение энергии прорастания наблюдается при Zn2+·10-4 моль/л, он составил 23,5%. При обработке твердой пшеницы сорта Кристелла увеличение энергии прорастания происходит не при всех концентрациях цинка. При обработке Zn2+·10-2 моль/л энергия прорастания не изменялась, при обработке Zn2+·10-4моль/л возросла на 1,3%, при обработке Zn2+·10-5моль/л увеличилась на 5,2%, при обработке Zn2+·10-6моль/л увеличилась на 26,3%. Аналогично обработке мягкого сорта пшеницы, твердый сорт увеличивает энергию прорастания начиная с концентрации Zn2+·10-4 моль/л. Максимальный % энергии прорастания составил 26,3% при обработке Zn2+·10-6 моль/л.

На рисунке 6 представлена диаграмма по изучению данного показателя под влиянием доз кобальта.

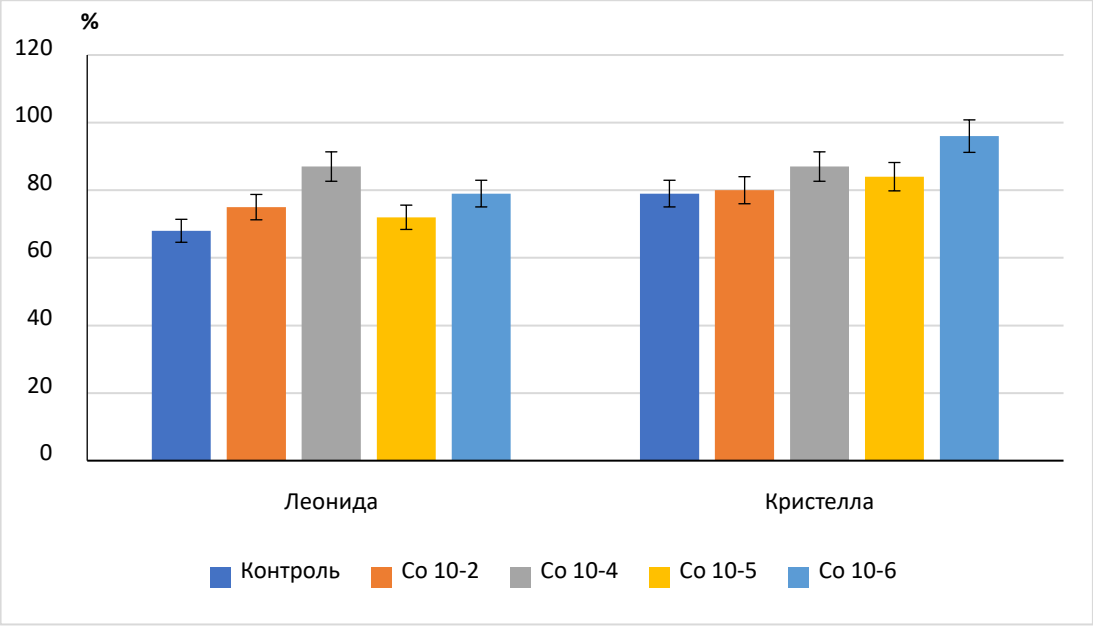


Рисунок 6 - Энергия прорастания пшеницы в зависимости от концентрации Co2+

При замачивании в растворе кобальта в любой исследуемой концентрации семян пшеницы сорта Леонида было показано положительное изменение данного показателя. При обработке Co2+·10-2моль/л энергия прорас-

тания увеличилась на 7,1%, при обработке Co2+·10-4моль/л на 24,2%, при обработке Co2+·10-5моль/л на 2,8%, при обработке Co2+·10-6моль/л на 12,8%. Анализ данных показал, что максимальное увеличение энергии прорастания наблюдается при концентрации Co2+·10-4 моль/л, что составило 24,2%. При обработке сорта Кристелла увеличение энергии прорастания происходит не при всех концентрациях кобальта. При обработке Co2+·10-2 моль/л энергия прорастания увеличилась на 1,3%, при обработке Co2+·10-4моль/л на 10,1%, при обработке Co2+·10-5моль/л на 6,3%, при обработке Co2+·10-6моль/л на 21,5%. Аналогично обработке сорта Леонида, сорт Кристелла увеличивает энергию прорастания начиная с концентрации Co2+·10-4 моль/л. Максимальный прирост энергии прорастания составил 21,5% при обработке Co2+·10-6 моль/л.

Показатель, который нормируется стандартом – всхожесть, позволяет сделать заключение о качестве семенного материала и дать корректирующие расчеты при норме высева зерна. В опыте учитывались только нормально проросших семян, имеющих корешок не менее длины семени и росток не менее половины длины семени.

На рисунке 7 изображена диаграмма всхожести пшеницы в зависимости от концентрации цинка.

Изменения всхожести более выражены, чем энергии прорастания. Увеличение показателя отмечено на 2-х сортах при обработке раствором цинка в любой исследуемой концентрации. При обработке раствором цинка в концентрации Zn2+·10-2моль/л всхожесть семян увеличилась на 11,7%, в концентрации Zn2+·10-4моль/л на 25%, в концентрации Zn2+·10-5моль/л на 16,1%, в концентрации Zn2+·10-6моль/л на 17,6%. Анализ данных показал, что максимальное увеличение всхожести семян было при применении Zn2+·10-4 моль/л, что составило 25%.

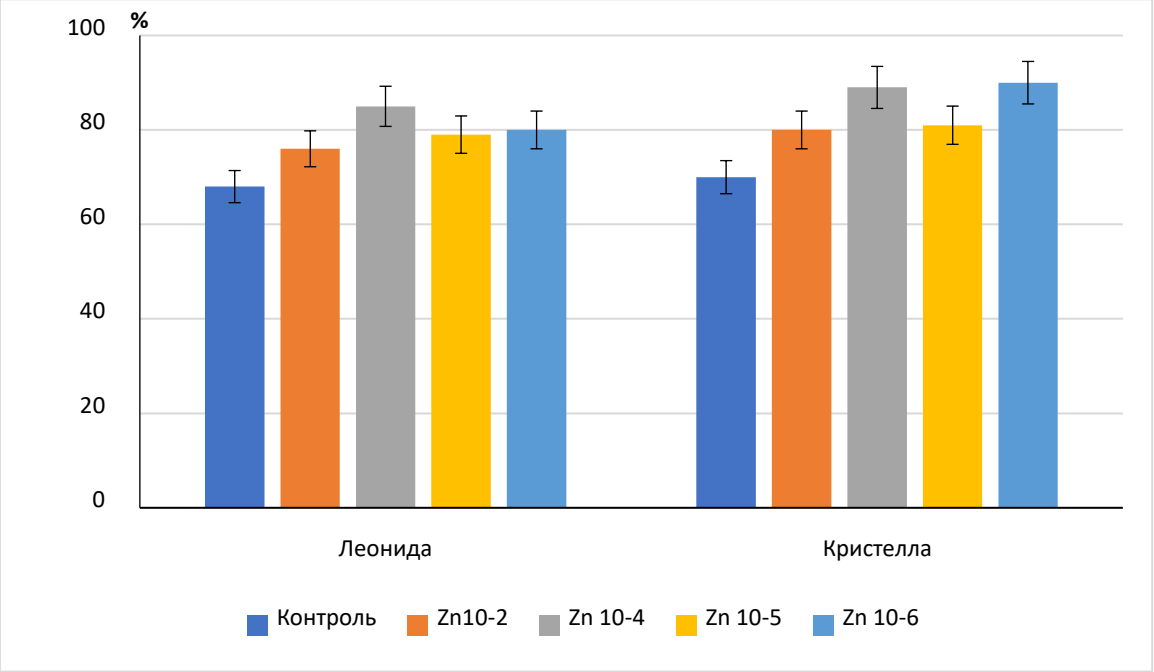


Рисунок 7 - Всхожесть пшеницы в зависимости от концентрации Zn2+

При исследовании вариантов обработки на сорте Кристелла увеличение всхожести семян происходит также при всех концентрациях. Так при обработке Zn2+·10-2 моль/л всхожесть увеличилась на 14,3%, Zn2+·10-4моль/л на 27,1%, Zn2+·10-5моль/л на 15,7%, Zn2+·10-6моль/л на 28,6%. Максимальное увеличение показателя отмечено при наиболее низкой концентрации и составило 28,6% при обработке Zn2+·10-6 моль/л.

На рисунке 8 представлена диаграмма по изучению данного показателя под влиянием доз кобальта.

Обработка семян сорта Леонида выявила положительное воздействие кобальта при всех его концентрациях. При обработке Co2+·10-2моль/л всхожесть увеличилась на 11,6%, Co2+·10-4моль/л на 29%, Co2+·10-5моль/л на 8,7%, Co2+·10-6моль/л на 17,4%. Анализ данных показал, что максимальное увеличение всхожести на 29% наблюдается при применении кобальта в концентрации Co2+·10-4 моль/л.

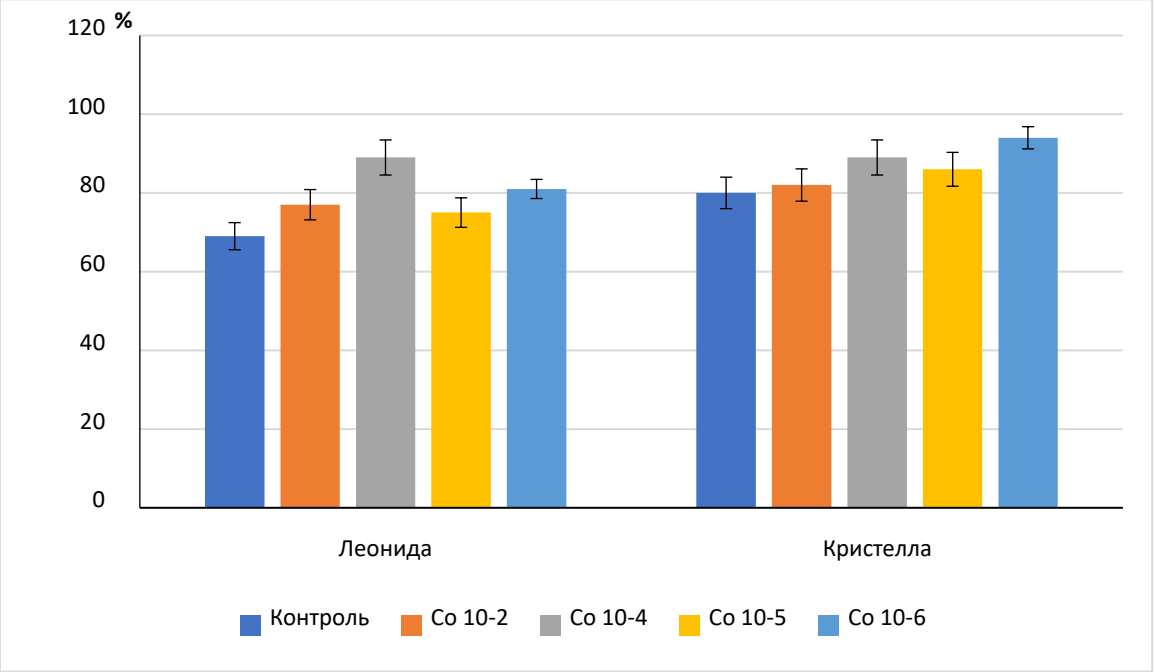


Рисунок 8 - Всхожесть пшеницы в зависимости от концентрации Co2+

Аналогичная тенденция выявлена и при исследовании на сорте Кристелла. Увеличение всхожести происходит при всех концентрациях кобальта, но разной по значению. При обработке Co2+·10-2 моль/л всхожесть увеличилась на 2,5%, при обработке Co2+·10-4моль/л на 11,2%, при обработке Co2+·10-5моль/л на 7,5%, при обработке Co2+·10-6моль/л на 17,5%. Существенные изменения всхожести происходят при более низких концентрациях. Максимальный вариант — это изменение в 21,5% к контролю при обработке Co2+·10-6 моль/л.

Не мало важными показателями для озимой пшеницы является развитие корневой системы. При проведении эксперимента были выявлены закономерности, что применение цинка в концентрациях 10-4моль/л и 10-5моль/л, с преобладанием 10-4моль/л, приводит к усилению роста корневой системы с одновременным торможением листовой. При проведении опыта были определены такие показатели как: общее количество корешков, длина главного корня, высота растения, значения которых представлены в таблице 6.

Таблица 6. Морфометрические характеристики пшеницы в зависимости от концентрации Zn+2, среднее

Вариант обработки	Сорт Леонида			Сорт Кристелла		
	Общее кол-во ко-решков, шт	Длина корня, см	Высота растения, см	Общее кол-во ко-решков, шт	Длина корня, см	Высота растения, см
Контроль	4	2,9	8,7	5	4,2	5,4
Zn 10-2 M	7	6,4	16,6	6	7,7	9,1
Zn 10-4 M	8	7,3	14,6	8	8,2	10,8
Zn 10-5 M	8	7,2	12,9	8	5,7	9,7
Zn 10-6 M	7	6	9,1	9	4,6	8,7
НСР05	0,12	0,16	0,2	0,1	0,14	0,17

Для анализа были выбраны 2 сорта, отличающиеся друг от друга по твердости: сорт Леонида мягкая пшеница, сорт Кристелла – твердая. Наиболее отзывчивым на обработку цинком проявил себя сорт Леонида несмотря на то, что пшеница относится к категории слабо чувствительным по отношению к цинку.

При использовании Zn в концентрации 10-2 моль/л общее количество корешков возрастает у сорта Леонида на 3 шт., т.е. 75%, у сорта Кристелла на 1 шт. – 20%. При уменьшении концентрации цинка количество корешков увеличивается в геометрической прогрессии и составляет у сорта Леонида 100%, у Кристеллы 80% при концентрации Zn 10-4 моль/л. Дальнейшее разбавление микроэлементов не приводит к увеличению количества корешков и в концентрации 10-6 моль/л их содержание уменьшается. Одновременно с увеличение количества корешков увеличивается и длина главного корня в

среднем по двум сортам на 130% при концентрации Zn 10-4 моль/л. При этом увеличивается и высота самого растения в 1,8 – 2 раза.

При уменьшении дозы микроэлемента не наблюдается улучшение данных показателей. Таким образом, по ростовым показателям оптимальная доза применения цинка составила Zn 10-4 моль/л.

Определение концентрации кобальта проводили по аналогичной схеме на тех же сортах. В таблице 7 собраны данные по обработке пшеницы микроэлементом кобальтом.

Таблица 7. Морфометрические характеристики пшеницы в зависимости от концентрации Co+2, среднее

Вариант обработке	Сорт Леонида			Сорт Кристелла		
	Общее кол-во корешков, шт	Длина корня, см	Высота растения, см	Общее кол-во корешков, шт	Длина корня, см	Высота растения, см
Контроль	4	2,9	8,7	5	4,2	5,4
Co 10-2 M	8	5,4	12,6	7	6,7	6,1
Co 10-4 M	10	6,3	13,6	9	7,2	9,8
Co 10-5 M	9	6,2	12,5	9	6,7	8,7
Co 10-6 M	7	6	9,5	9	5,6	7,7
НСР05	0,12	0,16	0,2	0,1	0,14	0,17

Анализируя данные по использованию кобальта, было выявлено, что применение данного микроэлемента способствует усилению ростовых показателей изучаемых сортов по всем вариантам обработки. Показано, что концентрация данного элемента коррелирует с изучаемыми признаками. Коэф-

фициент корреляции составляет 0,645218. Высота растения зависит на 50% от общего количества корешков, а длина главного корня на 78%.

На основание полученных данных выявлено, что оптимальная концентрация для обработки пшеницы с целью повышения показателей жизнеспособности семян составляет 10-4моль/л, и является основанием для внесения именно этих доз в биопрепараты.

Изучение влияния биопрепаратов на морфометрические характеристики озимых культур в лабораторном эксперименте показало, что биопрепараты действуют на разные сорта избирательно. Выявлено, что применение одинаковых препаратов увеличивают ростовые показатели у таких сортов как Гром, Синева, Кристелла, уменьшают у сортов Леониды и Скипетра (рис 9-10).

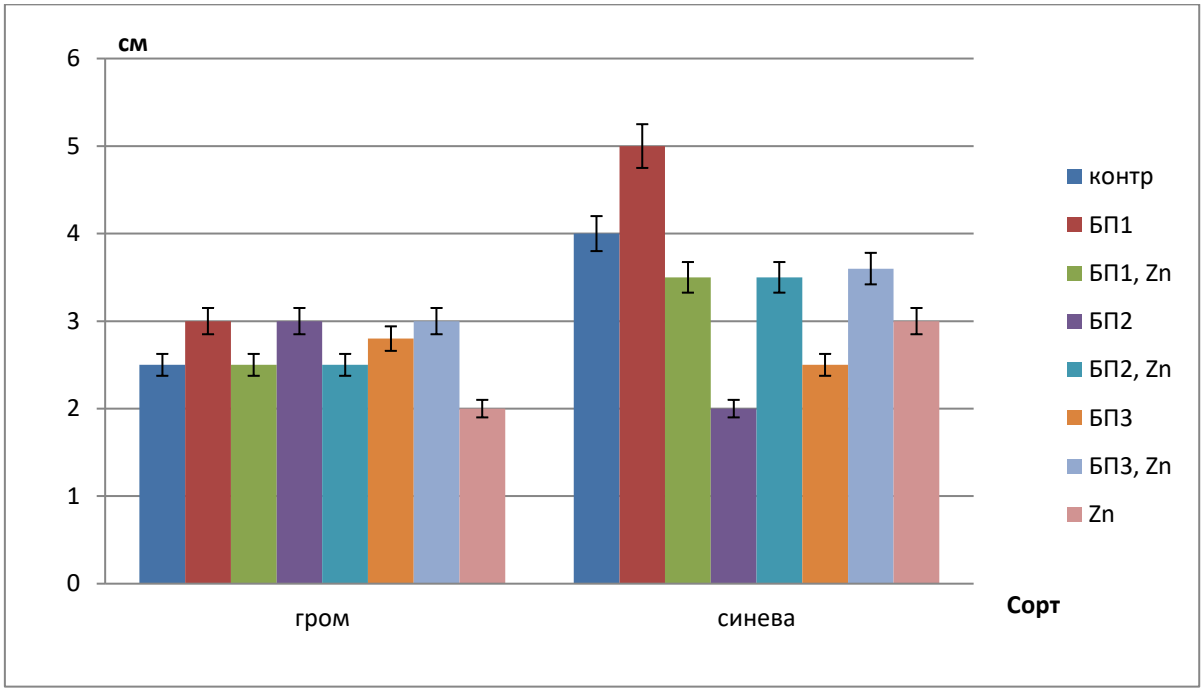


Рисунок 9- Влияние биопрепаратов на высоту узла кущения сортов пшеницы с генетически заложенным высоким показателем.

Анализируя графики, видно, что при добавлении ко всем биопрепаратам микроэлемента цинка происходит уменьшение данного показателя у сорта Гром в среднем на 16 %. У сорта Синева добавление цинка к препаратам

на основе биофлавоноидов (БФ) и лектинов происходит положительная динамика, так при добавлении к БП2 цинка увеличение составило 75% по сравнению с действием БП2, при использовании БП 3 с цинком на 44%.

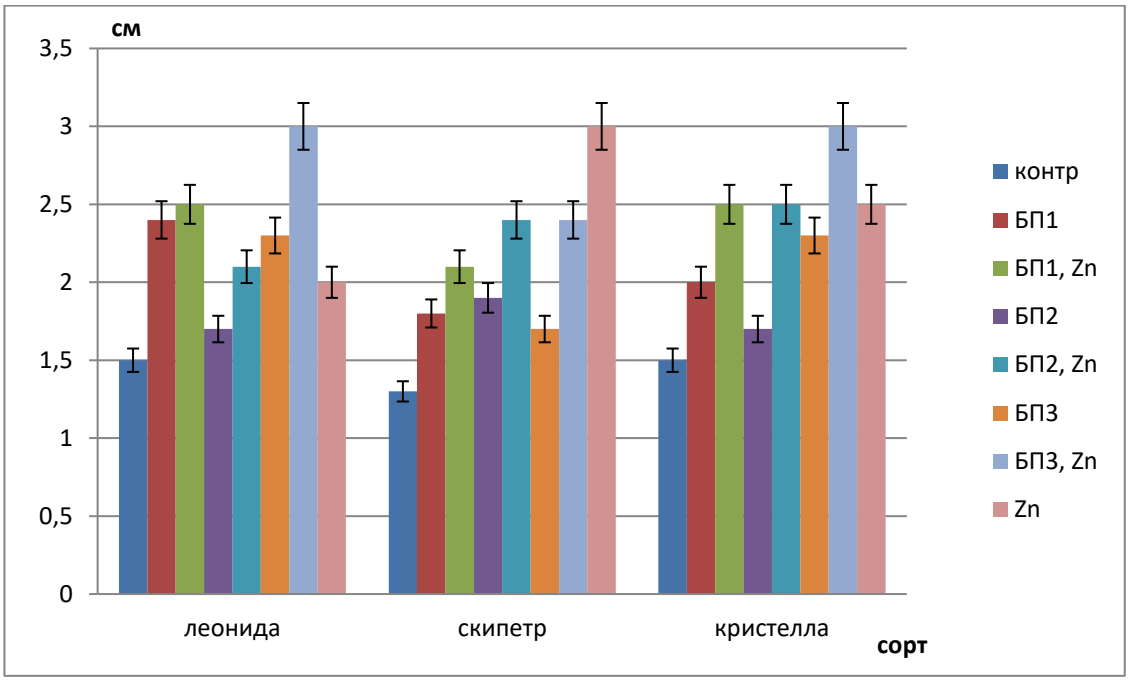


Рисунок 10- Влияние биопрепаратов на высоту узла кущения сортов пшеницы с генетически заложенным низким показателем.

При испытании на сорте Кристелла наблюдается значительное увеличение высоты узла кущения по всем вариантам применения цинка. Так, добавление цинка к БП1 происходит изменение на 75%, к БП2 на 47% и к БП3 на 30%. Использование ионов цинка в концентрации 10-4 при замачивании семян увеличивает данный показатель на 67 процентов в сравнении с контролем.

По отношению к показателям высоты узла кущения, биопрепараты и биопрепараты с добавлением микроэлемента Zn у сортов Леонида и Скипетр повышают заданные показатели на 12-14%.

Проведенные исследования позволяют судить о влиянии микроэлемента цинка в составе испытываемых препаратов, как в положительную сторону, так и отрицательную. Это связано с генетическими особенностями данного

вида растений и приспосабливаемости к условиям зимы и снежного покрова. Так как более вытянутые растения могут не выдержать нагрузку снега.

Изучение влияния биопрепаратов с добавление микроэлемента кобальта на высоту узла кущения озимых культур представлено на графиках рис. 11-12.

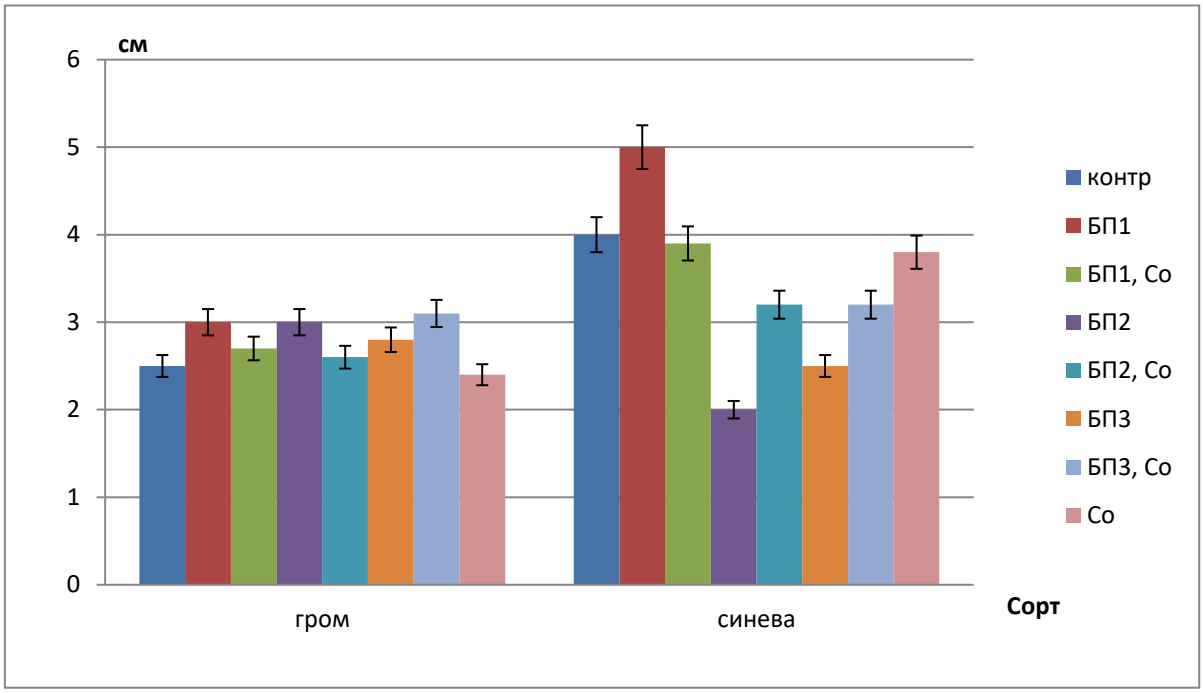


Рисунок 11- Влияние биопрепаратов на высоту узла кущения сортов пшеницы с генетически заложенным высоким показателем.

Анализируя графики, видно, что при добавлении ко всем биопрепаратам микроэлемента кобальта происходит снижение высоты узла кущения в сравнении с БП1 и БП2 у сорта Гром в среднем на 12 % и повышение в сравнении с контролем. Обработка только раствором кобальта приводит к небольшому снижению от контроля на 4%. У сорта Синева во всех вариантах применения БП приводит к понижению высоты узла кущения по отношению к контролю, исключение составляет БП1. Высота узла кущения возросла с 4 см до 5 см. Добавление кобальта к препаратам БП2 и БП3 приводит в возрас-

танию данного показателя в сравнении с БП2 и БП3 на 60% и на 30% соответственно.

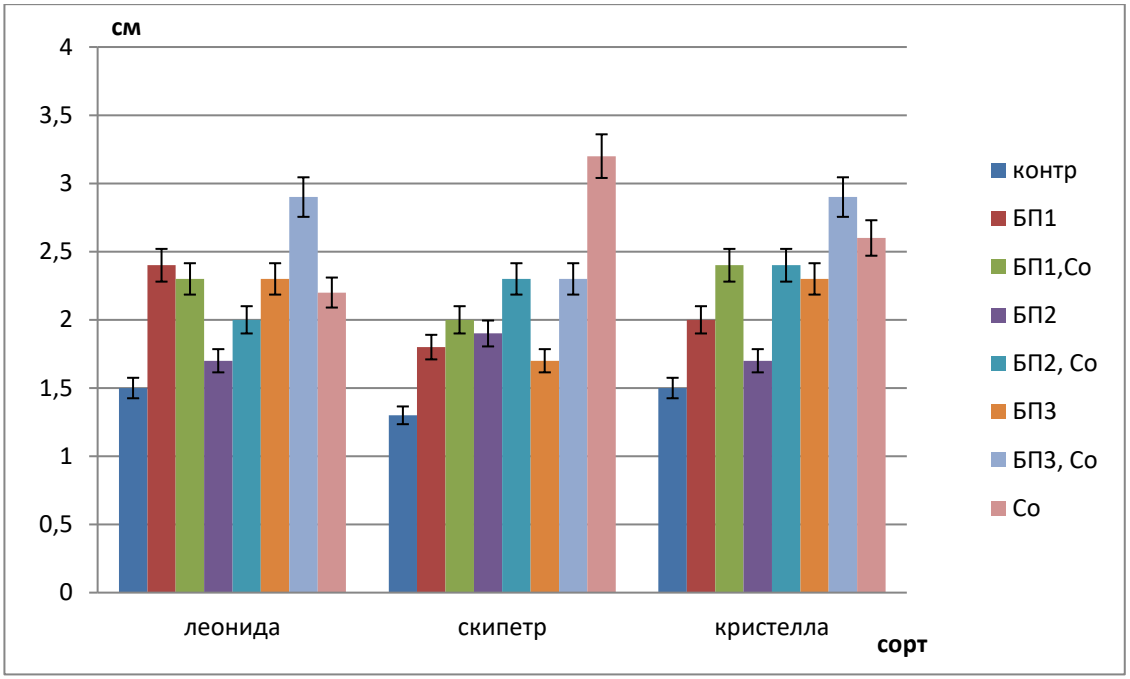


Рисунок 12- Влияние биопрепаратов на высоту узла кущения сортов пшеницы с генетически заложенным низким показателем.

При испытании на сортах с генетически заложенным низким показателем высоты узла кущения, выявлено, что все опытные варианты приводят к увеличению данного показателя от 13% до 93% (сорт Леонида, Кристелла), от 30% до 146% (сорт Скипетр). Добавление кобальта к БП в большинстве случаев стимулирует рост.

Изучение влияния биопрепаратов с совместным добавлением микроэлементов цинка и кобальта на высоту узла кущения озимых культур представлено на графиках рис. 13-14.

Для растений пшеницы с генетически заложенным высоким показателем высоты узла кущения отмечено небольшое варьирование признака как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения. Одновременное введение Zn и Co оказывает тормозящее действие всех опытных БП при исследовании на сорте Гром, но численно выше значений у контроля. При обработке БП2 и БП3 семян сорта Синева наблюдается снижение данного показателя по от-

ношению к контролю практически в 2 раза, введение Zn и Co поднимает это значение до 88% от значения контрольного образца.

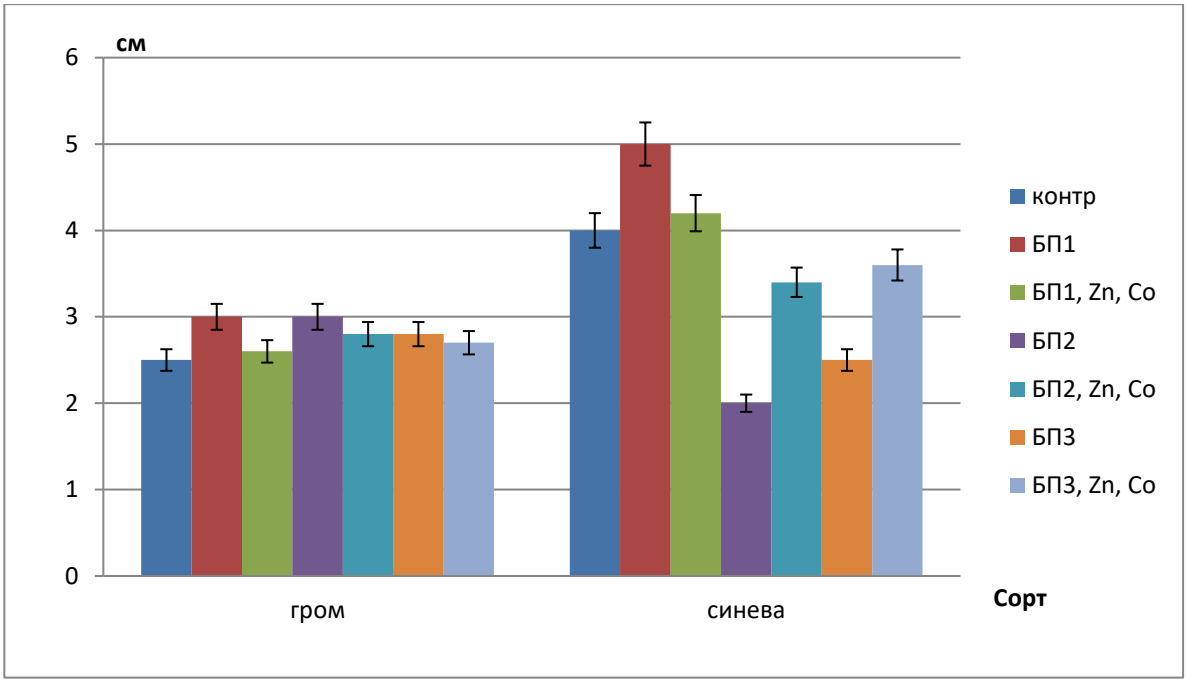


Рисунок 13- Влияние биопрепаратов на высоту узла кущения сортов пшеницы с генетически заложенным высоким показателем

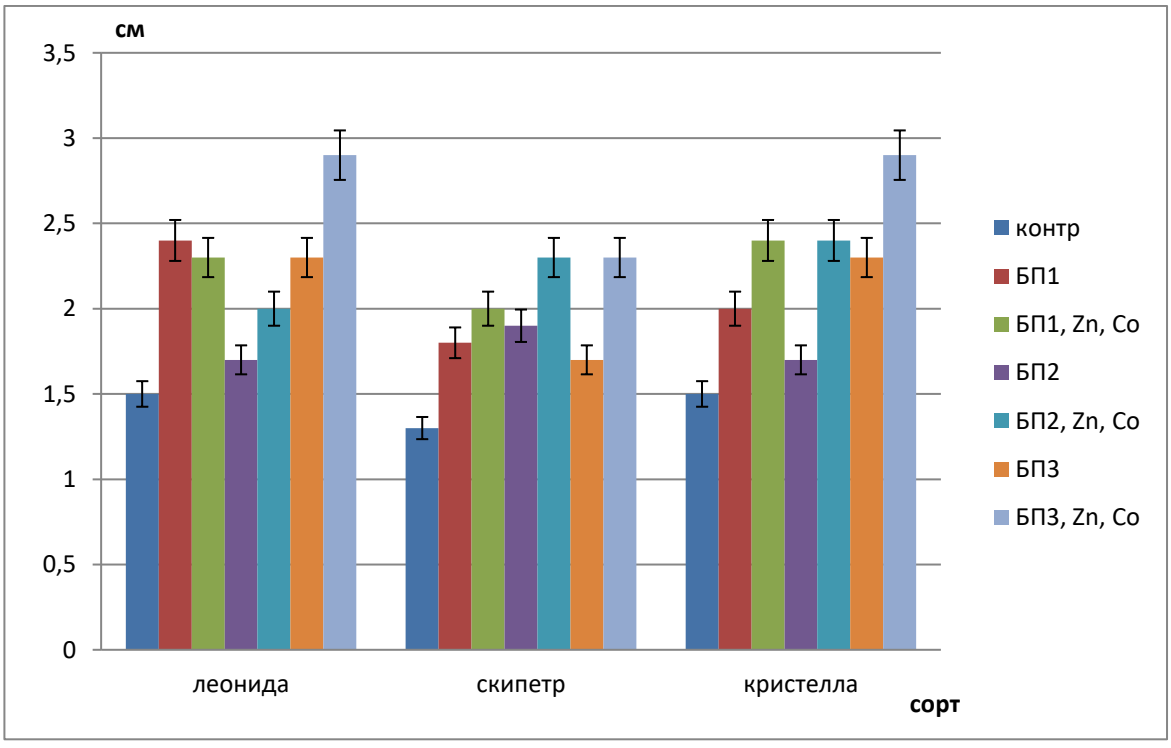


Рисунок 14- Влияние биопрепаратов на высоту узла кущения сортов пшеницы с генетически заложенным низким показателем.

Анализируя графики рисунка 14, отмечаем, что для растений пшеницы с генетически заложенным низким показателем высоты узла кущения показано применение любых опытных вариантов, т.к. они положительно коррелируют с данным признаком.

Применение БП3, Zn, Co позволило увеличить высоту узла кущения в 1,8-1,9 раз, БП1, Zn, Co в 1,5- 1,6 раз, БП2, Zn, Co в 1,3-1,6 раз. Результат полученных данных свидетельствует о влиянии БП на выравненность данного признака не зависимо от сорта пшеницы.

Влияние БП на высоту растений пшеницы представлены на рисунках 15-17.

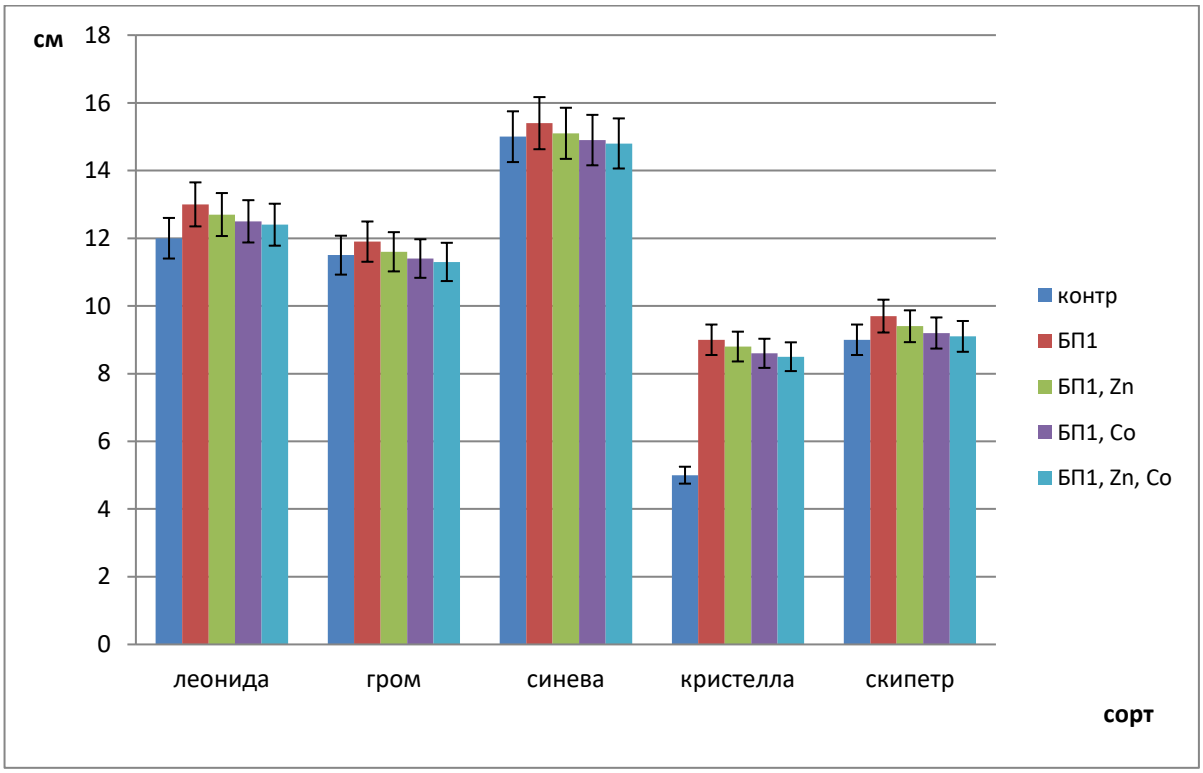


Рисунок 15- Влияние биопрепаратов на основе биофлавоноидов, лектинов и микроэлементов на высоту растений

Введение Zn, Co в БП1 выявило, что биопрепарат на основе лектинов и биофлавоноидов гречихи приводит к росту растения пшеницы перед уходом в зиму, добавление Zn, Co как по отдельности, так и вместе снижает этот рост в среднем на 5%.

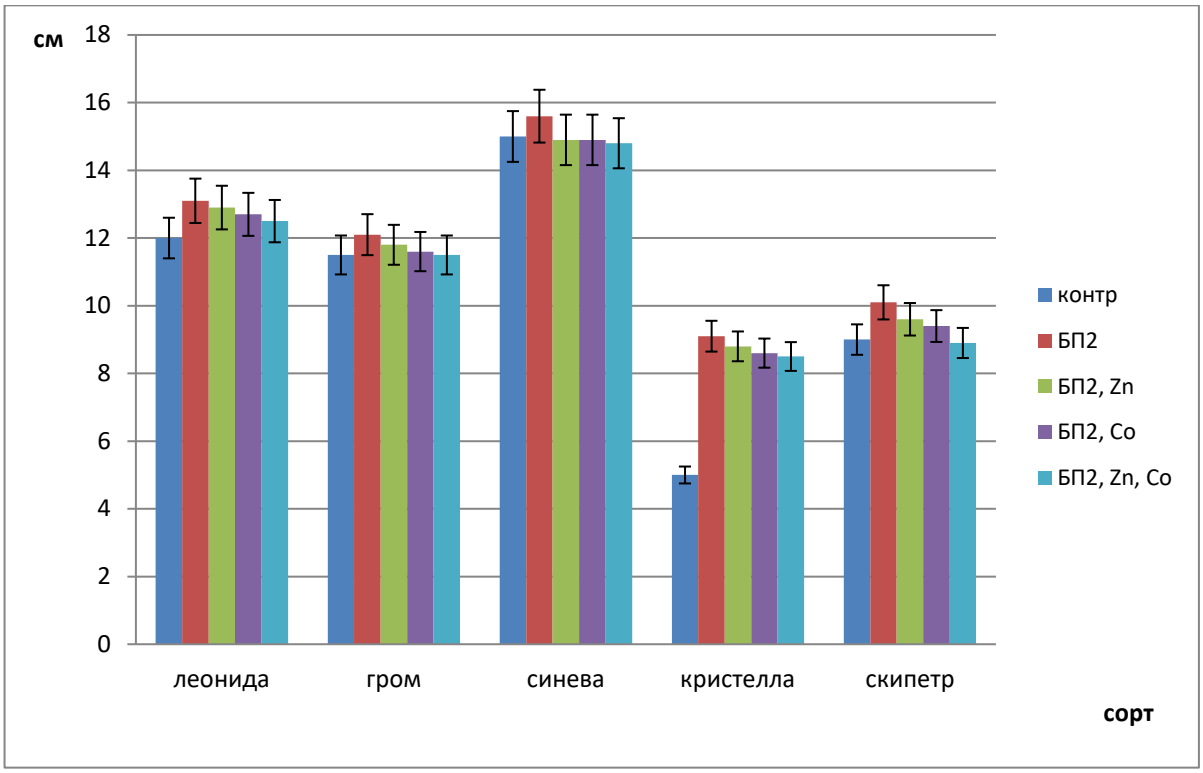


Рисунок 16- Влияние биопрепаратов на основе лектинов и микроэлементов на длину растения

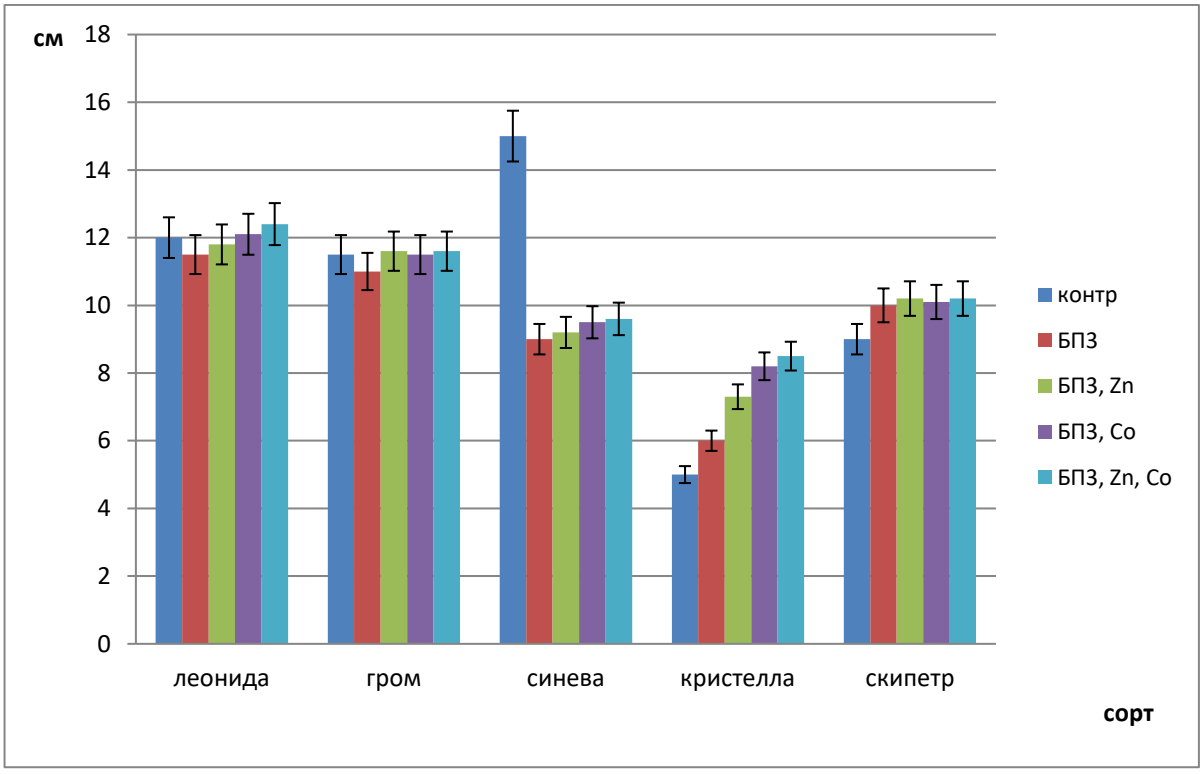


Рисунок 17- Влияние биопрепаратов на основе биофлавоноидов и микроэлементов на длину растения

Применение БП2 на основе лектинов вызывает рост растения на 10-12% у сортов Леонида, Гром, Синева, Скипетр, относящиеся к мягким и на 80% у сорта Кристелла, относящейся к твердой. Введение Zn понижает рост на 3%, Co на 5%, совместное применение Zn, Co на 8% по отношению к БП2.

Анализируя влияние БП2 на высоту растения, было выявлено, что на всех сортах происходит рост с положительной динамикой. Введение Zn, Co в биопрепарат, содержащий лектины сои, приводит к снижению роста.

Сравнение вариантов обработки БП3 с введением Zn, Co выявило, что на 3 сортах из пяти БП3 снижает длину растения в сортах Леонида, Гром на 4%, в сорте Синева на 40%. На двух сортах Кристелла и Скипетр происходит рост растения. Этот факт можно рассматривать как характеризующий БП3 с избирательным действием. Добавление Zn, Co приводит к повышению высоты растения по отношению к БП3.

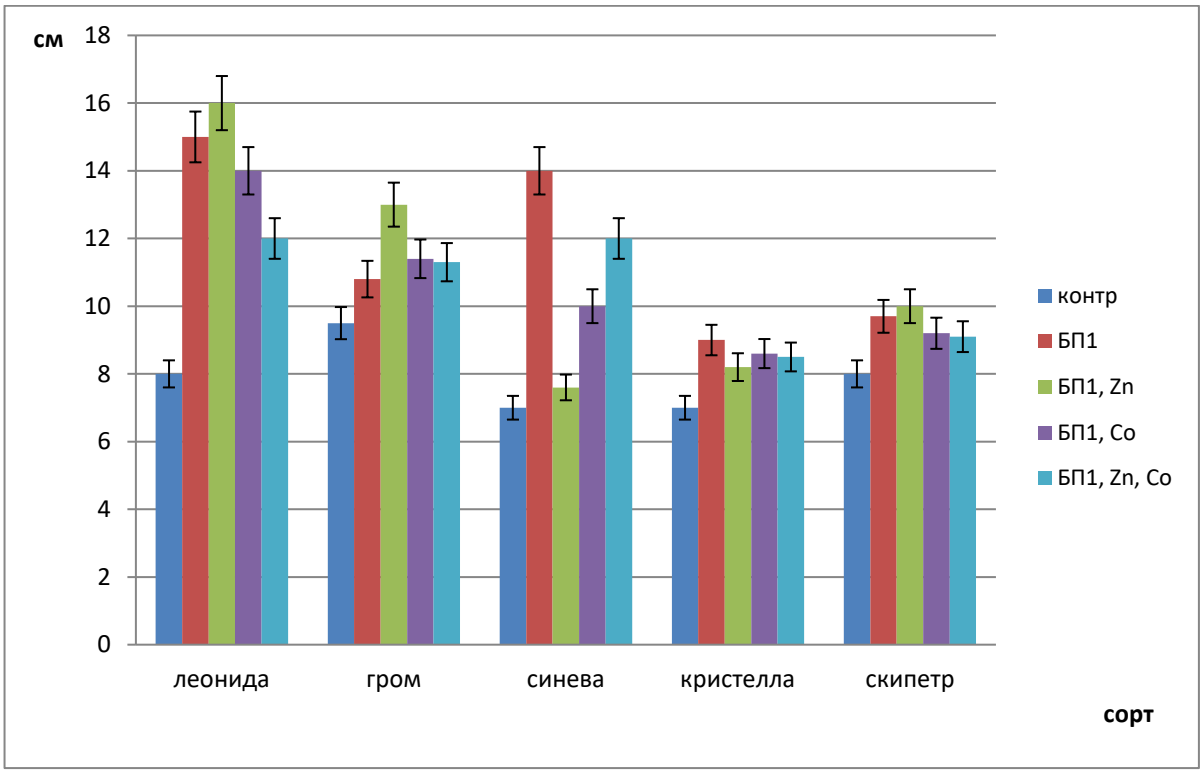


Рисунок 18- Влияние биопрепаратов на основе биофлавоноидов, лектинов и микроэлементов на длину главного зародышевого корня проростков пшеницы

Влияние биопрепаратов и микроэлементов на длину главного зародышевого корня проростков пшеницы представлены на графиках рис. 18-20.

Было выявлено, что БП1 позволяет увеличить длину главного зародышевого корня до 7 см к контролю (сорта Леонида, Синева), добавление Zn в трех случаях из пяти дополнительно стимулирует рост. Данного эффекта не происходит при добавлении кобальта, на четырех сортах из 5 происходит снижение роста до 4 см к контролю (сорт Синева). Совместное действие Zn, Co с БП1 оказывает стимулирующее действие по отношению к контролю, но снижение показателя по отношению к БП1.

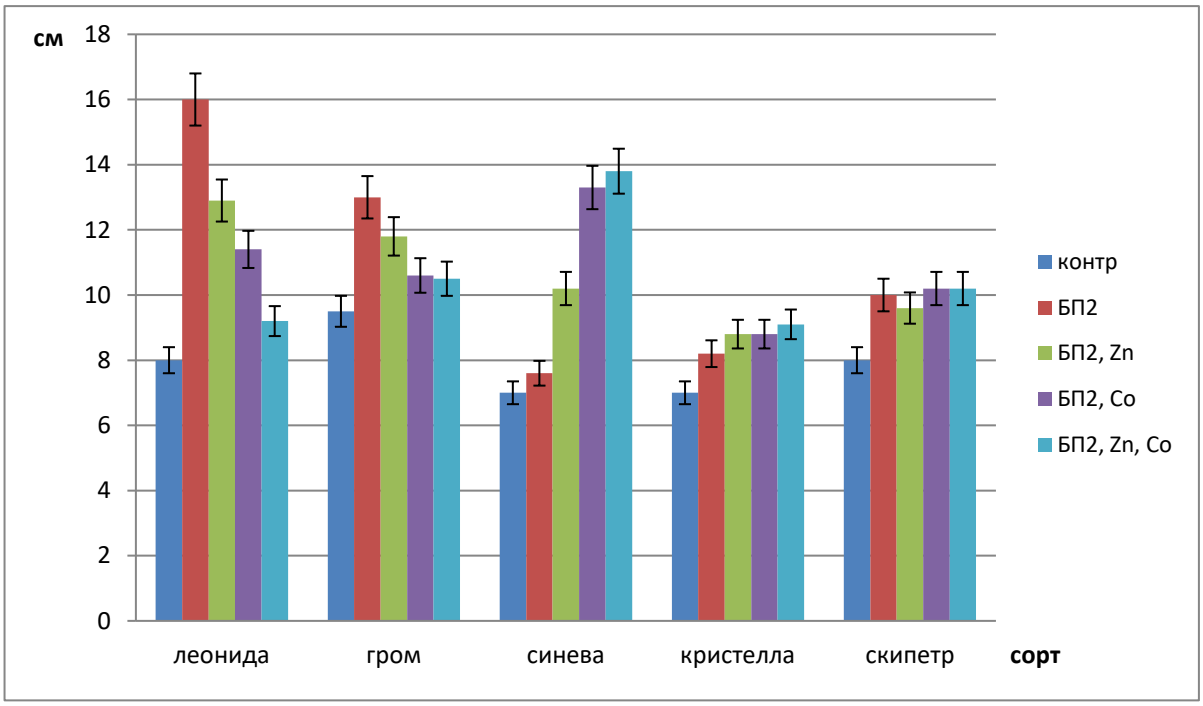


Рисунок 19- Влияние биопрепаратов на основе лектинов и микроэлементов на длину главного зародышевого корня проростков пшеницы

Использование биопрепарата на основе лектинов приводит к повышению ростового показателя главного зародышевого корня проростков пшеницы от 0,6 см (сорт Синева) до 8 см (сорт Леонида) к контролю. Введение Zn, Co в БП2 при обработке семян пшеницы сорта Синева позволило увеличить длину главного зародышевого корня в 2 раза по отношению к контролю, в остальных опытных вариантах был отмечен рост от 1 до 2 см к контролю.

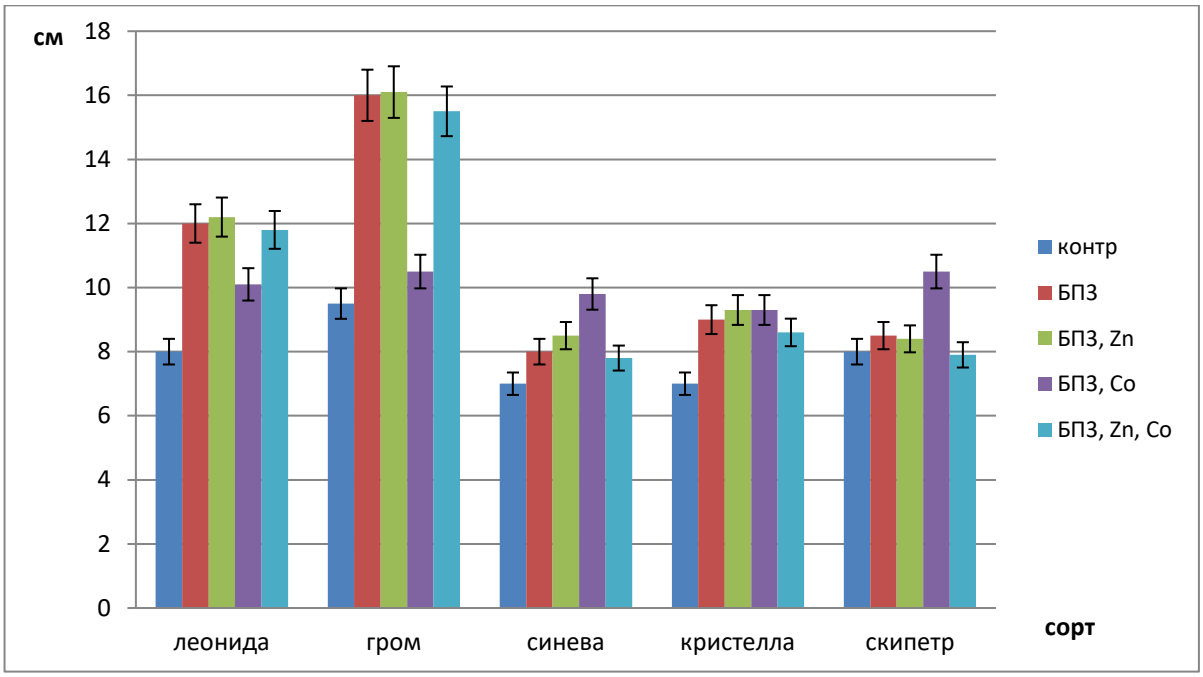


Рисунок 20- Влияние биопрепаратов на основе биофлавоноидов и микроэлементов на длину главного зародышевого корня проростков пшеницы

Анализ влияния биопрепаратов на основе биофлавоноидов на длину главного зародышевого корня проростков пшеницы показал положительную динамику обработки как с применением микроэлементов Zn, Co, так и без них. Максимальный рост был отмечен при обработки сорта Гром, минимальный сорта Скипетр.

На основании полученных данных была разработана схема полевых испытаний новых биопрепаратов с добавлением цинка и кобальта, для сравнения дополнительно в качестве испытанного и достоверного средства были выбраны гуматы (компонентно входящие в состав биопрепаратов), применяемые в качестве предпосевной обработки семян и посевов. По многолетним исследованиям было показано, что гуминовые кислоты повышают зимостойкость озимой пшеницы, укрепляют корневую систему, обладают антистрессовым действием.

На рисунке 21 представлены данные о влиянии биопрепаратов на полевую всхожесть (среднее за 3 года). Даты снимаемых показателей представлены в таблице 8.

Таблица 8. Фенологические наблюдения

Период вегетации	Дата посева	Дата всходов	Дата подсчетов всходов осенью	Дата подсчётов всходов весной	Дата уборки
2017-2018	15.09.17	23.09.17	28.09.17	18.04.18	25.07.18
2018-2019	20.09.18	25.09.18	10.10.18	14.04.19	24.07.19
2019-2020	15.09.19	23.09.19	6.10.19	18.04.20	28.07.20

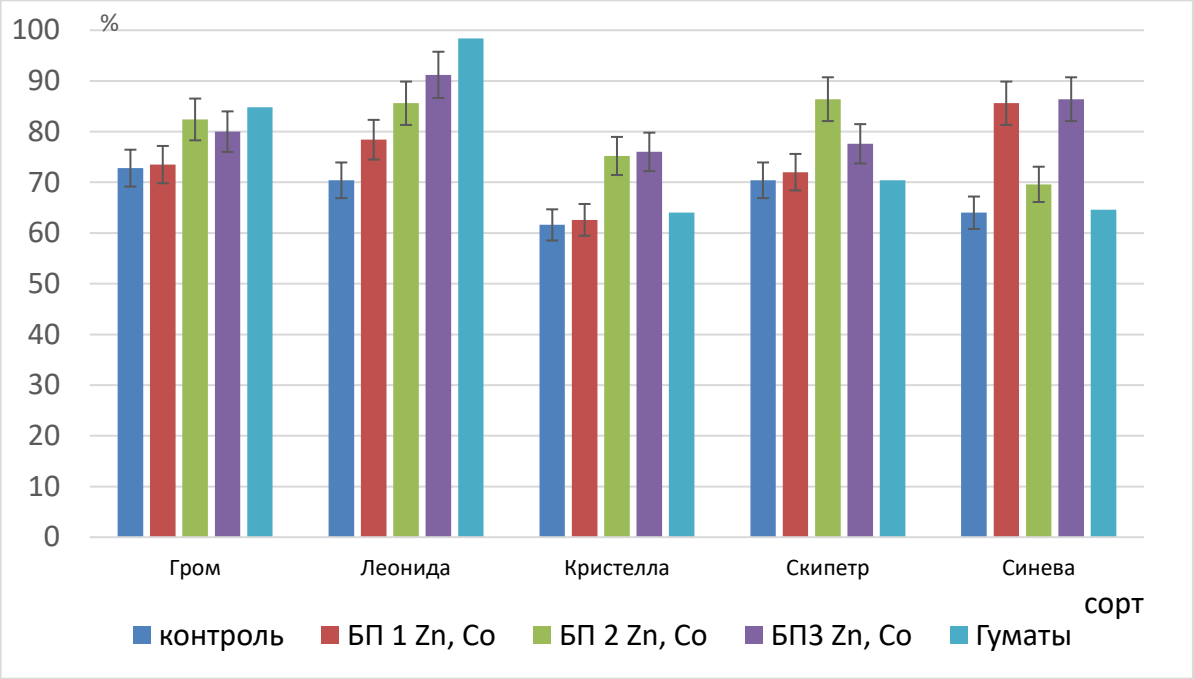


Рисунок 21 - Полевая всхожесть, %

Испытываемые препараты на всех сортах увеличивают всхожесть. При этом их степень воздействия различна и зависит от входящего действующего вещества и его природы происхождения. Максимальный эффект воздействия проявил препарат на основе флавоноидов гречихи (Бп3 Zn, Co).

По результатам опыта разница в показателях полевой всхожести опытных и контрольных вариантов составила в среднем по сортам: при применении биопрепаратов: Бп1 Zn, Co + 5,6%; Бп2 Zn, Co +12,8%; Бп3 Zn, Co + 14,3%; гуматы +12,46%.

На рисунке 22 представлены данные по влиянию биопрепаратов на длину растения в полевых условиях перед уходом в зиму.

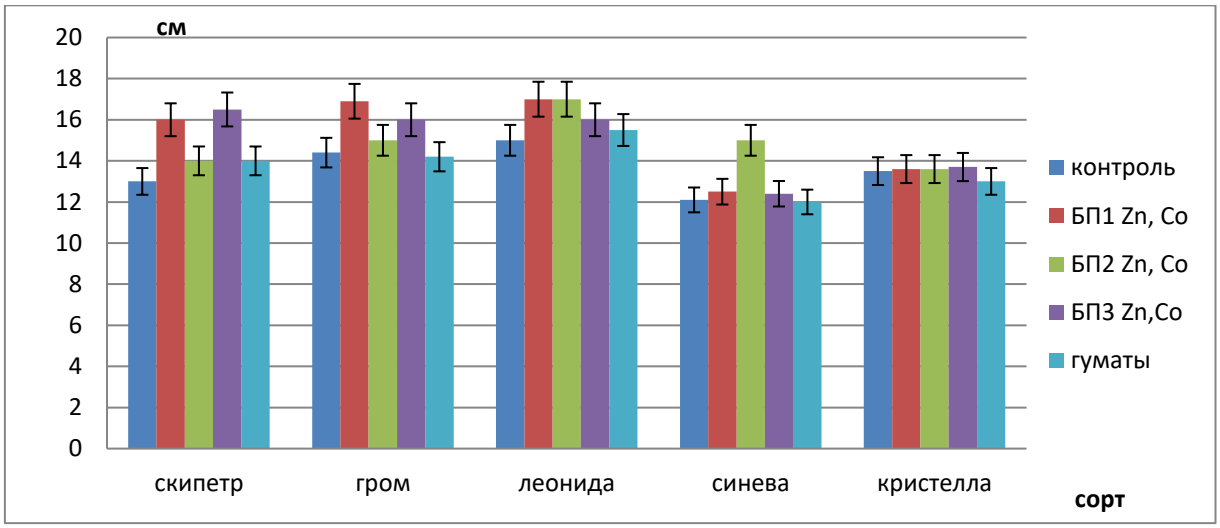


Рисунок 22 – Влияние биопрепаратов на длину растения в полевых условиях, среднее за 3 года

Анализируя график, выделяем, что в наибольшей степени оказывает влияние на рост растения сорта Скипетр БП3 Zn, Co, на сорт Гром БП1 Zn, Co, на сорт Леонида БП1 Zn, Co, БП2 Zn, Co, на сорт Синева БП2 Zn, Co, таким образом влияния биопрепаратов в полевых условиях на длину растения является достоверным.

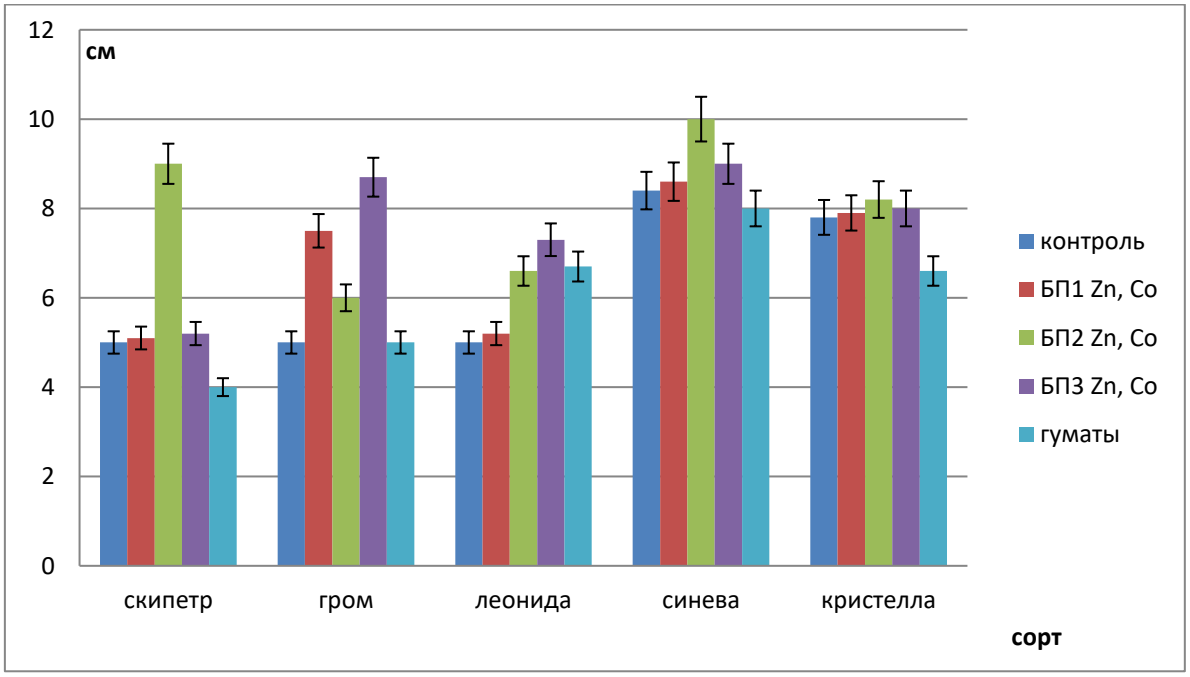


Рисунок 23 – Влияние биопрепаратов на длину корней растения в полевых условиях, среднее за 3 года

Изучая влияние биопрепаратов на длину корней растения в полевых условиях (рис.23), выявлено, что стимулирующий эффект составляет от 2 до 80%. В среднем по изучаемым сортам БП1 Zn, Co +11,69%, БП2 Zn, Co +30,2%, БП3 Zn, Co +26,72%. При идентичной обработке гуматами ростостимулирующий эффект обнаружен на одном сорте Леонида и составил +34%.

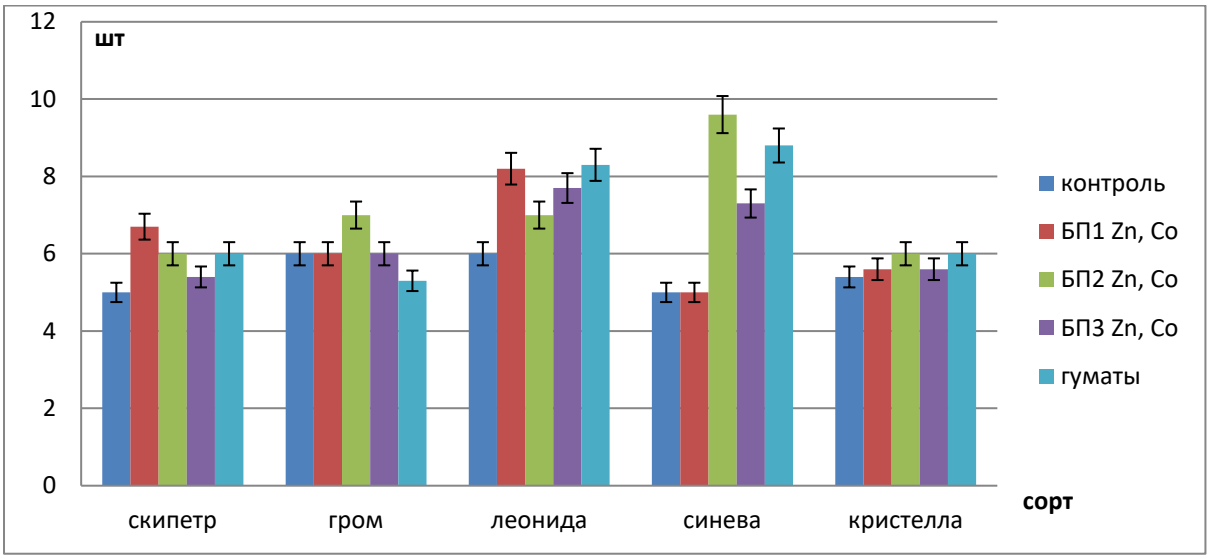


Рисунок 24 – Влияние биопрепаратов на количество корней растения в полевых условиях, среднее за 3 года

Количество корней варьирует от сорта и составляет 5-6 шт. (рис. 24), обработка БП1 Zn, Co способствует увеличению корней до 8 шт. у сорта Леонида (+36%), у сорта Скипетр (+34%). У сорта Кристелла наблюдается незначительная прибавка по отношению к контролю+4%. У остальных сортов: Гром и Синева количество корней не изменилось. При использовании БП2 Zn, Co по всем сортам отмечена положительная динамика. Количество корней возрастает до 10 шт. (сорт Синева +92%). По другим сортам: Скипетр +20%, Гром, Леонида +16%, Кристелла +11%. Применение БП3 Zn, Co оказывает влияние на образование количества корней. Прирост в среднем по сортам составляет 25%: Леонида +28%, Синева +46%.

Высота растений в фазу колошение - полная спелость представлена в таблице 9.

Таблица 9. Высота растений озимой пшеницы в фазу колошение - полная спелость, см

Сорт	Год	Контроль	БП1 Zn, Co	БП2 Zn, Co	БП3 Zn, Co	Гуматы
Скипетр	2018	95,5	92,4	90,7	83,1	91,2
	2019	83,6	81,5	77,6	82,7	80,2
	2020	87,3	84	93,8	93,5	95,2
Среднее		**88,8**	**86,67**	**87,37**	**86,43**	**88,87**
Гром	2018	66,6	70,7	69,9	74,2	72,8
	2019	63,5	63,5	63,9	64,5	66,3
	2020	71,4	75,2	78,9	80	75,4
Среднее		**67,17**	**69,8**	**70,9**	**72,9**	**71,5**
Синева	2018	100,8	88,7	96,9	96,7	91,8
	2019	87,5	80,6	87,4	85,9	85,1
	2020	104,3	104,3	93	106,2	104,9
Среднее		**97,53**	**91,2**	**92,43**	**96,26**	**93,93**
Леонида	2018	87,1	87,3	82,6	83,6	82,8
	2019	77,4	76,8	67,8	77,4	75,4
	2020	88,2	98,8	96,1	91,6	91,1
Среднее		**84,23**	**87,63**	**82,17**	**84,2**	**83,1**
Кристелла	2018	71,6	70,4	72,7	71,6	68,6
	2019	69,8	67,2	67,6	66,5	65,1
	2020	77,8	78,0	78,2	77,9	77,4
Среднее		**73,07**	**71,87**	**72,83**	**72**	**70,37**
$НСР_{05}$, А		0,9	1,1	1,0	1,2	1,1
$НСР_{05}$, В		0,8	0,5	0,3	0,7	0,5
$НСР_{05}$, АВ		1,5	1,2	1,1	1,6	1,3

Высота растений колебалась по вариантам обработки: сорт Скипетр 86-88 см, сорт Гром 67-72 см, сорт Синева 91-97 см, сорт Леонида 82-87 см, сорт

Кристелла 70-73 см. Влияние биопрепаратов на рост растений в разрезе сорта является существенной, так как фактическая разность между вариантами обработки больше НСР, в разрезе сортов озимой пшеницы по годам исследования - несущественной. Было также показано, что применение биопрепаратов приводит к уменьшению интервала отклонения показателя к среднему значению, что способствует выравненности посевов.

Сухая масса изучаемых образов пшеницы по годам урожая и в зависимости от применяемого биопрепарата представлена в таблице 10.

Таблица 10. Сухая масса озимой пшеницы в фазу колошение - полная спелость, г

Сорт	Год урожая	Контроль	БП1 Zn, Co	БП2 Zn, Co	БП3 Zn, Co	Гуматы
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Скипетр	2018	2,99	2,16	3,07	1,64	3,18
	2019	3,29	2,96	3,82	2,49	3,68
	2020	3,0	4,3	3,77	2,99	2,47
Среднее		**3,09**	**3,14**	**3,55**	**2,37**	**3,11**
Гром	2018	2,14	2,32	2,5	2,18	2,10
	2019	1,83	1,88	1,49	1,8	1,92
	2020	1,3	1,38	1,52	1,32	1,52
Среднее		**1,75**	**1,86**	**1,83**	**1,77**	**1,85**
Синева	2018	7,34	3,23	8,72	4,77	4,74
	2019	4,76	5,39	4,49	4,45	4,69
	2020	1,44	2,05	2,1	1,59	1,6
Среднее		**4,51**	**3,56**	**5,10**	**3,60**	**3,68**
Леонида	2018	2,73	2,21	2,42	2,14	2,49
	2019	2,86	2,67	1,95	2,29	2,66
	2020	2,78	3,3	2,85	2,84	2,75
Среднее		**2,79**	**2,73**	**2,85**	**2,42**	**2,63**

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7
Кристелла	2018	2,14	1,99	2,83	1,77	2,21
	2019	1,85	1,86	1,96	1,72	1,65
	2020	2,09	2,12	2,08	1,96	1,77
Среднее		**2,03**	**1,99**	**2,29**	**1,82**	**1,88**
Среднее по сортам		2,84	2,65	3,04	2,40	2,63
$НСР_{05}$, А		0,16	0,26	0,20	0,21	0,20
$НСР_{05}$, В		0,05	0,05	0,04	0,06	0,04
$НСР_{05}$, АВ		0,19	0,26	0,21	0,21	0,21

Вес одного растения варьирует от кустистости и роста растения. Выявлено, что обработка биопрепаратом БП2 Zn, Co способствует накоплению биомассы на 5%, остальными биопрепаратами, в том числе и гуматами снижает на 6% (БП1 Zn, Co), 15% (БП3 Zn, Co), 7% (гуматы).

Заключение к главе 3.1

Способность семян озимой пшеницы к воспроизведению при разных условиях определяли на основании всхожести под влиянием биопрепаратов в лабораторных и полевых условиях.

В проводимом эксперименте использовались биопрепараты на основе природных компонентов, обладающие ростостимулирующими и иммуномодулирующими свойствами. Это лектины сои и биофлавоноиды гречихи.

В качестве дополнительных компонентов в составе биопрепаратов были использованы: микроэлемент цинк, активирующий действие ферментов, входит в состав ферментативных систем, участвующих в дыхании, синтезе белков и ауксинов, повышает тепло -, засухо - и холодостойкость растений, играет важную роль в регулировании процессов роста; микроэлемент кобальт участвует в восстановлении молекулярного азота и фиксации бактероидами, увеличивает содержание хлорофилла и белка.

На основании проведенных исследований было показано, что исследуемые сорта пшеницы отличались по всхожести. Так, сорт Кристелла имел всхожесть 65,3%, Гром - 91,3%, Скипетр - 98%, Леонида - 96,6%, Синева - 97,3%. В полевых условиях данный показатель был ниже. Так, сорт Гром имел полевую всхожесть 72,8%, Леонида- 70,4%, Кристелла - 61,6%, Скипетр - 70,4%, Синева - 64%.

Испытываемые биопрепараты на всех сортах увеличивают всхожесть: Бп1 Zn, Co + 5,6%; Бп2 Zn, Co +12,8%; Бп3 Zn, Co + 14,3%; гуматы +12,5 %. При этом их степень воздействия различна и зависит от входящего действующего вещества и его природы происхождения. Максимальный эффект воздействия проявил препарат на основе флавоноидов гречихи. Значение флавоноидов в жизни растений активно изучается. Многими учеными, например Запрометовым, Войниковым. Волынец обсуждается их участие в защите растений от разного рода стрессов биогенной и абиогенной природы, в том числе и выработки иммунитета.

Обработка семян озимой пшеницы биопрепаратами повышает энергию прорастания в среднем на 15%. Обработка биопрепаратами семян озимой пшеницы увеличивает ростовые показатели опытных сортов: Гром, Синева, Кристелла, Леонида, Скипетр.

Добавление ко всем биопрепаратам микроэлементов цинка и кобальта приводит к выравниванию высоты узла кущения. Отмечено уменьшение высоты узла кущения сортов пшеницы с генетически заложенным высоким показателем в среднем на 16 % и увеличение с генетически заложенным низким показателем на 18%.

Таким образом, все применяемые препараты сыграли важную роль в регулировании процессов роста различных сортов озимой пшеницы, улучшающие приспособление к окружающей среде.

3.2 Влияние биопрепаратов на накопление ассимилятов и фотосинтетическую активность

Современные знания о процессе фотосинтеза позволяют оптимизировать условия протекания фотосинтетического метаболизма, когда внешние факторы не лимитируют скорость фотосинтеза, а детерминируются ростовой функцией. Важными аспектами является увеличение листовой поверхности в посевах, удлинение времени активной работы фотосинтетического аппарата в течение каждых суток и вегетационного периода. Это можно поддержать агротехникой, внесением минеральных удобрений, обработкой биопрепаратами. Другими факторами высокой интенсивности фотосинтеза являются обеспечение максимального суточного прироста сухого вещества и притока продуктов фотосинтеза в генеративные органы, повышение уровня утилизации ассимилятов в биосинтезе.

Применение биопрепаратов приводят к повышению площади листа (табл.11).

Таблица 11. Влияние биопрепаратов на площадь листа озимой пшеницы

№ п/п	Вариант обработки	Фактический прирост к контролю, см2	Относительный прирост, % к контролю
1	2	3	4
сорт Синева			
1	БП1 Zn, Co	1,8	24
2	БП2 Zn, Co	3,7	49
3	БП3 Zn, Co	3,1	41
4	гуматы	6,1	81
сорт Кристелла			
5	БП1 Zn, Co	1,2	24
6	БП2 Zn, Co	2,5	50
7	БП3 Zn, Co	0,2	4
8	гуматы	3,5	70

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4
сорт Гром			
9	БП1 Zn, Co	9,5	190
10	БП2 Zn, Co	10,5	210
11	БП3 Zn, Co	1,8	36
12	гуматы	7,7	154
сорт Скипетр			
13	БП1 Zn, Co	2,8	28
14	БП2 Zn, Co	2,9	29
15	БП3 Zn, Co	0,1	1
16	гуматы	0,2	2
сорт Леонида			
17	БП1 Zn, Co	2,0	15
18	БП2 Zn, Co	3,5	26
19	БП3 Zn, Co	2,1	15
20	гуматы	4,5	33

Обработка биопрепаратом с действующим веществом лектины в большей степени способствует увеличению листовой поверхности, в среднем по сортам этот показатель составил 38,5%, исключение составил сорт Гром, площадь увеличилась на 210%. Минимальным эффектом обладал биопрепарат на основе биофлавоноидов гречихи +19%. В сравнении с гуматами по данному показателю эффективность биопрепаратов ниже на 20% по трем сортам, а на двух сортах этот показатель остается на положительном уровне 27-56%.

Скорость фотосинтеза, как и любой реакции, протекающей с квантом света обусловливается интенсивностью светового излучения, а также температурой, лежащей в интервале от 8 до 45°С. Рибулезо-бисфосфат карбоксилаза является термостабильным ферментом, активность которого повышается с

температурой [116]. Но при отклонении интенсивности света и температур от оптимальных в хлоропластах накапливаются активные формы кислорода, приводящие к разрушению рибулезо-бисфосфат карбоксилазы.

Yin Z. с соавторами, Yamori W. and von Caemmerer S. изложили в своих работах, что между активностью рубиско, скоростью фотосинтеза, белком - активатором рубиско, его называют активаза и урожаем имеется корреляция. [173, 174].

Рассмотрим, что происходит с рибулезо-бисфосфат карбоксилазой (рубиско) в растениях озимой пшеницы под влиянием биопрепаратов при разных условиях воздействия абиотических факторов. Механизм повышения или понижения активности рубиско связан с концентрацией ионов магния. Триозофосфаты, фосфоглицериновая кислота индуцируют рубиско, а ортофосфат ингибирует.

На рисунке 25 представлены данные (среднее по сортам) об изменении активности фермента. В процессе прорастания и развития растений озимой пшеницы с 5 по 11 сутки происходит повышение активности основного фермента фотосинтеза: с 5 по 7 сутки в 2 раза, с 7 по 11 в 1,25 раз.

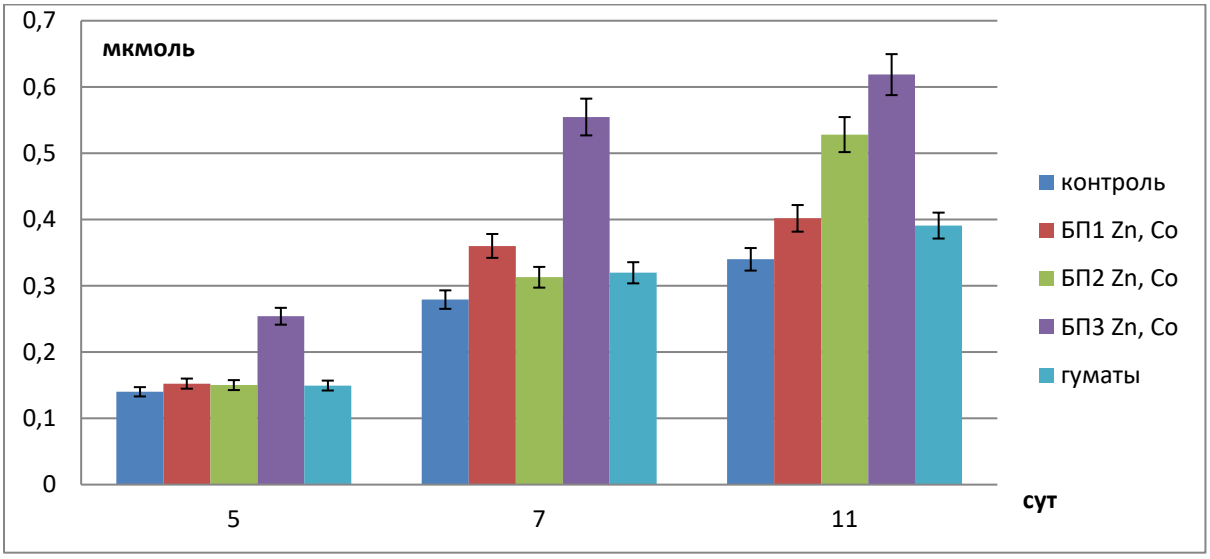


Рисунок 25 – Динамика изменения активности фермента рубиско при обработке биопрепаратами

Было выявлено, что биопрепараты увеличивают активность рубиско по отношению к контролю: на 5 сутки БП1 Zn, Co на 8,77%, БП2 Zn, Co на 7,2%, БП3 Zn, Co на 81,4%, гуматы на 6,7%; 7 сутки БП1 Zn, Co на 29%, БП2 Zn, Co на 12%, БП3 Zn, Co на 98,7%, гуматы на 14,5%; 11 сутки БП1 Zn, Co на 18%, БП2 Zn, Co на 55,3%, БП3 Zn, Co на 81,9%, гуматы на 5,1%.

Увеличение уровня рубиско связано с повышением устойчивости растений к стрессовым воздействиям. Одновременно с развивающимися в нормальных условиях, проростки пшеницы (7 сут.) были помещены в темное место на 3-е суток, при возобновлении нормальных условий в течение суток, было выявлено, что к 11 суткам стрессовая ситуация – отсутствие света приводит к росту активности фермента в контрольных вариантах в 1,27 раз, а при обработке биопрепаратами в 1,1-1,19 раз (рис. 26)

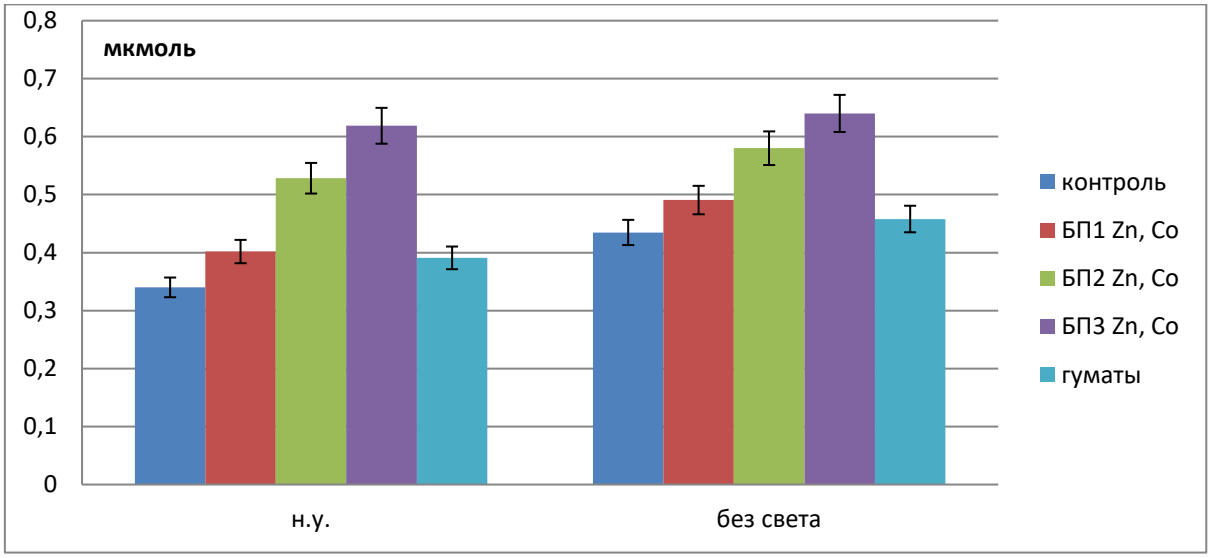


Рисунок 26 – Динамика изменения активности фермента рубиско при изменении условий выращивания (в темноте)

Обработка биопрепаратами способствует лучшей адаптации растений и более «мягкому» режиму возобновления фотосинтеза. На рисунке 27 представлены данные активности рубиско, отображающие ответные реакции растений озимой пшеницы на понижение температуры до +20С и отсутствие света, имитирующие снежный покров.

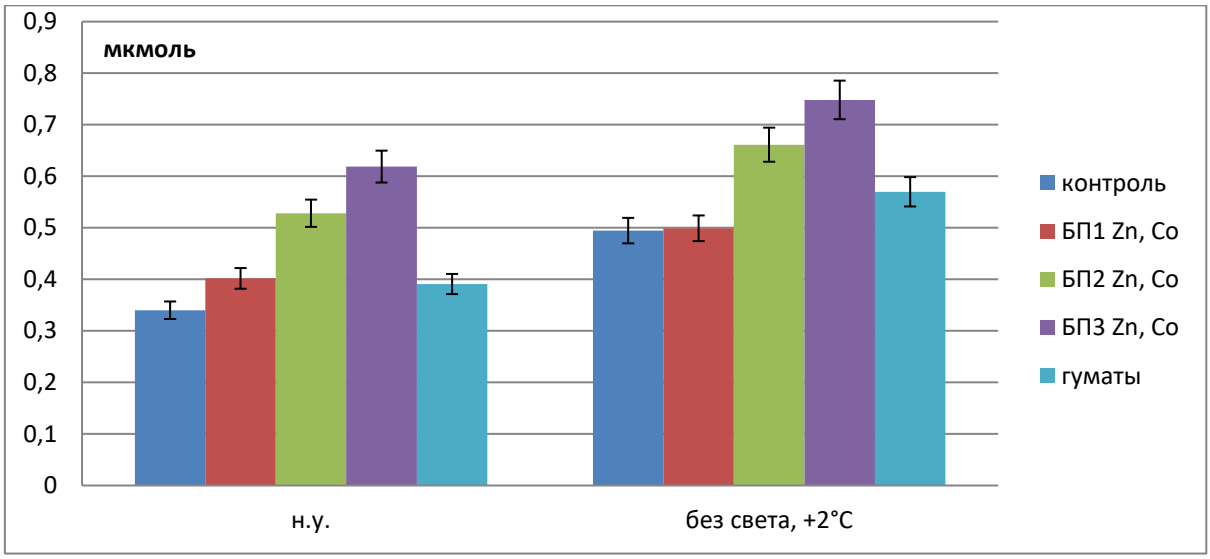


Рисунок 27 – Динамика изменения активности фермента рубиско при изменении условий выращивания (в темноте, +20С)

Двухфакторная стрессовая ситуация (первая фаза закаливания растений) и возобновление нормальных условий приводит к активации рубиско в 1,45 раз по отношению к растениям, у которых условия роста не менялись. Применение биопрепаратов снижает рост активности в 1,2 раза в сравнении с динамикой изменчивости в необработанных образцах, фактически идет нарастание активности в 1,2-1,25 раз по вариантам обработки растений в нормальных условиях развития. Обработка биогумусом показывает идентичность изменчивости рубиско с контрольными образцами (в 1,45 раз).

Озимая пшеница способна при низких температурах резко снижать темпы роста и интенсивность физиологических процессов. Во время осеннего периода происходит формирование главных органов, прохождение закаливания, во время которого растения накапливают вещества способные защищать узел кущения [17].

В механизме формирования зимостойкого состояния к началу зимовки определенную роль играют количество углеводов в узлах кущения.

При наличии достаточного количества сахара в клетках повышаются водоудерживающие силы коллоидов протопласта, увеличивается количество

прочно связанной и уменьшается содержание свободной воды. Связанная с коллоидами вода при действии низких температур не превращается в лёд.

У озимой пшеницы в процессе жизненного цикла две фазы – прорастание и кущение происходит осенью. В связи с чем, было изучено содержание сахара через 2 недели после всходов, когда температура окружающей среды составила 5-8^{0}С. Среднее количество листьев у всех посевов пшеницы на данный момент было 2, вес одного растения составлял в среднем 0,2 г.

Отмечена сортовая индивидуальность по накопление сахаров через 2 недели после всходов. На рисунке 28 представлены различия по сортам концентрации сахаров в проростках.

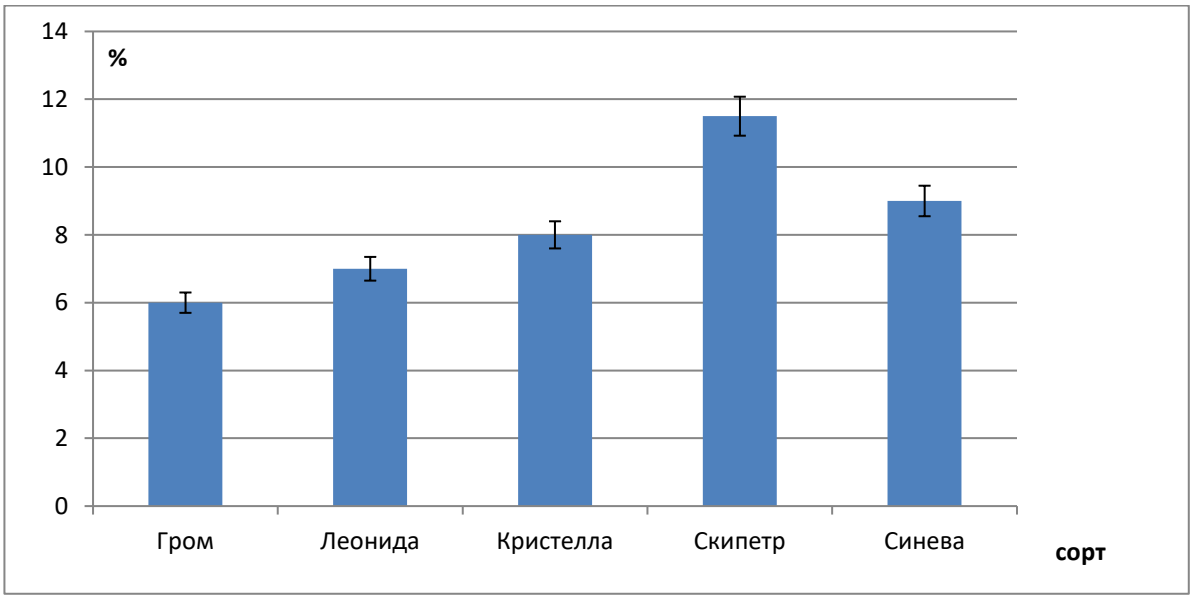


Рисунок 28 - Содержание водорастворимых сахаров, % через 2 недели после всходов

Из исследуемых сортов Скипетр содержит больше всего сахаров 11,5%. В остальных образцах содержание сахара составило 6-9%.

Через 3 месяца после посева, когда всходы прошли уже 2 фазы закаливания, концентрация сахаров изменилась (рис.29).

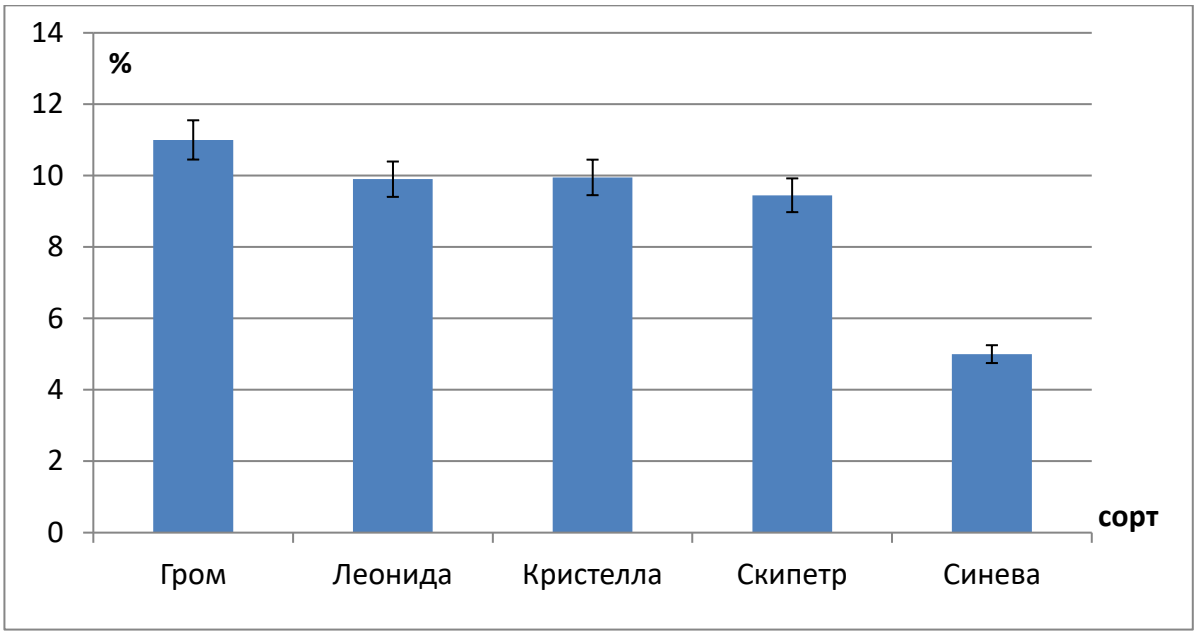


Рисунок 29 - Содержание водорастворимых сахаров, % через 3 месяца после посевов

Анализ полученных данных выявил, что одни сорта увеличивают содержание сахаров, а другие уже расходуют накопившиеся (табл. 12).

Таблица 12. Расход сахаров в осенний период

№ п/п	Сорт	Зимостойкость, балл	Абсолютный % потери/накопления	Относительный % потери/накопления
1	Леонида	4-5	+3	+43%
2	Скипетр	4 -5	-2	-17%
3	Гром	3-4	+5	+83%
4	Кристелла	2-4	+2	+25%
5	Синева	2-4	-4	-44%

Более морозостойкие сорта характеризуются большей способностью к накоплению сахаров именно при пониженной температуре. В процессе закаливания озимой пшеницы происходит перераспределение локализации саха-

ров. Содержание сахаров повышается в цитоплазме и хлоропластах, тем самым за счет градиента концентрации прочно удерживаются в клетках. Процесс фотофосфорилирования продолжается даже при отрицательных температурах.

Как известно, зимостойкость озимых зависит от многих причин, в том числе и экономное или не экономное использование пластических веществ. Установлено, что быстрый расход сахаров сопряжен с повышением интенсивности дыхания в узлах кущения и наиболее ярко это проявлялось у озимой пшеницы.

В весенний период до возобновления вегетации содержание оставшихся сахаров (среднее по годам исследований) представлено в таблице 13.

Таблица 13. Расход сахаров в зимне-весенний период

№ п/п	Сорт	Содержание сахаров, %		Расход, %
		Осенью	Весной	
1	Леонида	9,9	1,9	79,89
2	Скипетр	9,45	1,89	80,00
3	Гром	11	2,2	80,00
4	Кристелла	9,95	1,99	80,00
5	Синева	5	1	80,00

Таким образом, расход сахаров за осеннее-зимне-весенний период составил 80%.

Применение биопрепаратов направлено на управление транспортом веществ, фотосинтезом, устойчивостью растений к абиотическим стрессам, болезням и вредителям, что является необходимым условием для получения стабильной и высокой урожайности.

Перспектива использования эффективных и экологически безопасных биопрепаратов, повышающих адаптивные свойства растений озимой пшеницы к неблагоприятным абиотическим факторам среды в осенне-зимне-весенний период, является одним из значимых направлений исследований

[43]. При низкой устойчивости к неблагоприятным факторам зимы происходит гибель посевов [17]. Это происходит за счет образования кристаллов льда в межклетниках и клетках растений, которые повреждают цитоплазму [47].

Рассмотрим динамику накопления сахаров под действием биопрепаратов. Предварительные исследования выявили, что компоненты входящие в состав биопрепаратов придают повышенную стрессоустойчивость растениям. Благодаря лучшему развитию растений, применение биопрепаратов в разработанных дозах усиливает биосинтез сахаров в проростках отдельных сортов пшеницы на 1,0-2,0% по сравнению с контрольными вариантами (рис. 30-32).

На рис. 30 представлены графики содержания сахаров при применении биопрепарата, содержащего лектины и биофлавоноиды. Добавление цинка способствует возрастанию сахаров только у сорта Синева на 0,1%, в остальных сортах происходит снижение этого показателя. Добавление кобальта усиливает эффект всего на 0,2% у сортов Синева, Гром. Совместное присутствие кобальта и цинка изменяет концентрацию сахаров на 0,3% только у сорта Гром.

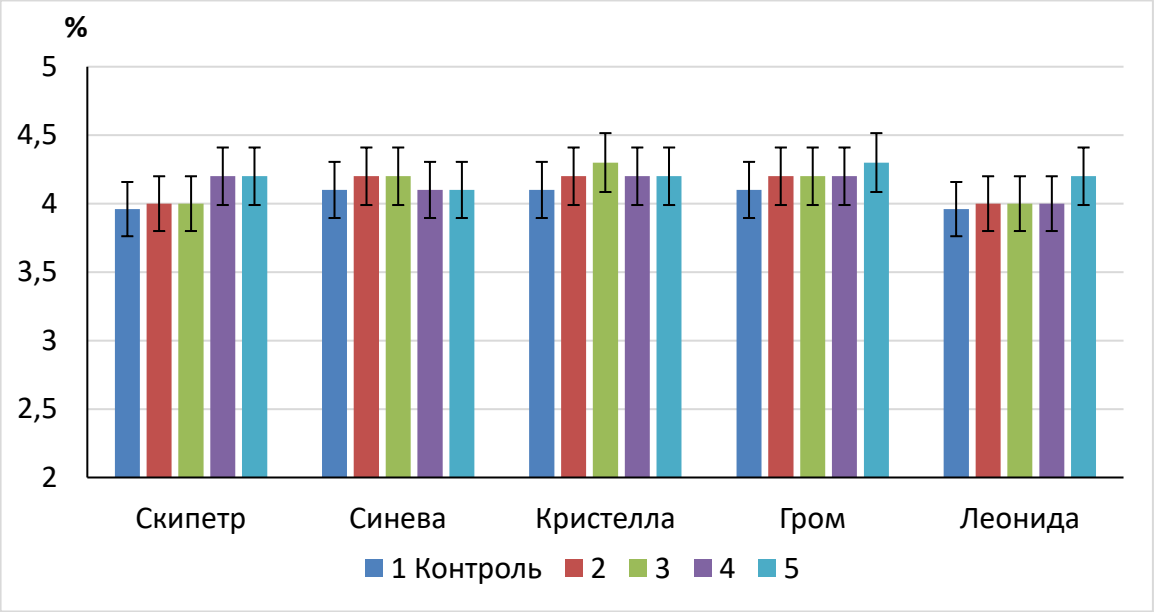


Рисунок 30 - Содержание сахаров в проростках пшеницы (7 сут), обработанных биопрепаратами (БП1) с действующими веществами лектины и БФ: 1-контроль вода; 2-БП1; 3- БП1Zn; 4- БП1Co; 5-БП1 Zn, Co

Установлено (рис.31), что добавление микроэлементов к биопрепаратам, содержащих лектины не приводит к повышению содержания сахара в проростках. Так добавление цинка в установленной по ростовым показателям концентрации в 3-х сортах из 5 изменяет содержание в пределах погрешности опыта, а в 2-х происходит снижение в 2 раза. Добавление кобальта в 2-х сортах из 5 ускоряет биосинтез сахаров на 0,3% номинально, в относительных величинах это составляет 15%, в остальных сортах уменьшается на 0,1-0,2%, в относительных единицах это 10%.

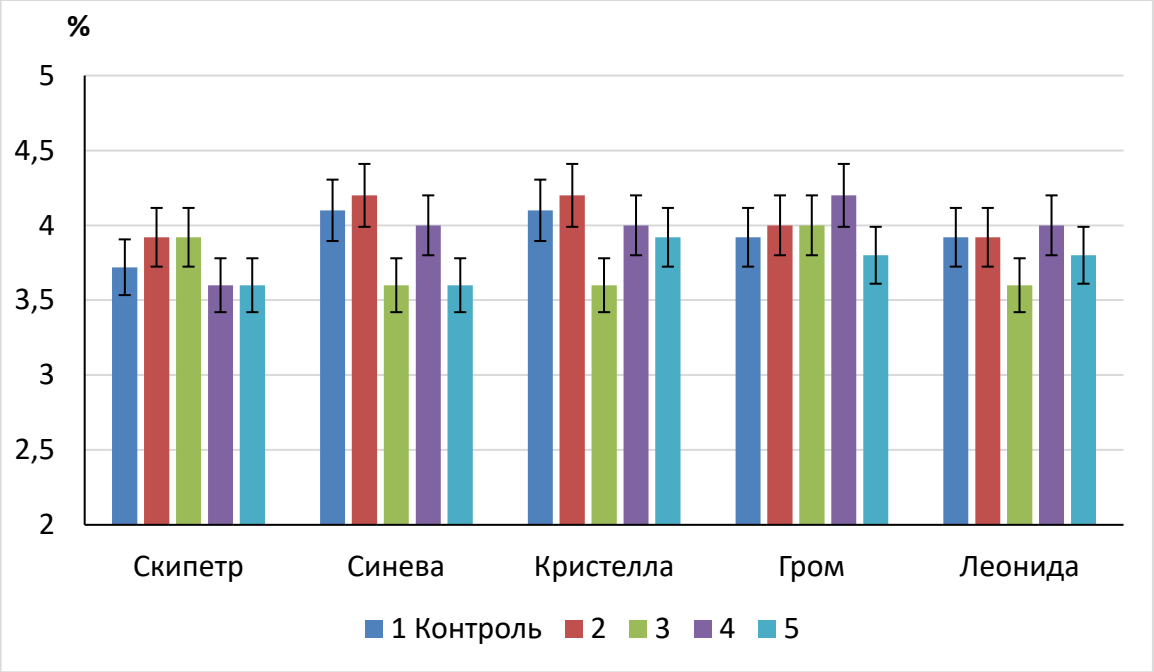


Рисунок 31 - Содержание сахаров в проростках пшеницы (7 сут) обработанных биопрепаратами (БП2) с действующим веществом лектины: 1-контроль вода; 2-БП2; 3- БП2 Zn; 4- БП2 Co; 5-БП2 Zn, Co

Совместное применение кобальта и цинка в составе биопрепарата проявляет отрицательное синергическое действие: в 4-х сортах из 5 концентрация сахаров меньше, чем при применении БП без микроэлементов.

На рис. 32 представлены графики содержания сахаров при применении биопрепарата, содержащего биофлавоноиды. Однозначного эффекта при добавлении микроэлементов не наблюдается. Добавление цинка способствует возрастанию сахаров у сорта Синева на 0,4%, Гром на 0,3%, Леонида на 0,5%. Добавление кобальта усиливает эффект всего на 0,1% у сортов Синева, Гром. Совместное присутствие кобальта и цинка изменяет концентрацию сахаров на 0,4% только у сорта Гром.

Анализируя полученную зависимость, делаем вывод, что добавление микроэлементов цинка и кобальта не способствует накоплению сахаров в проростках пшеницы.

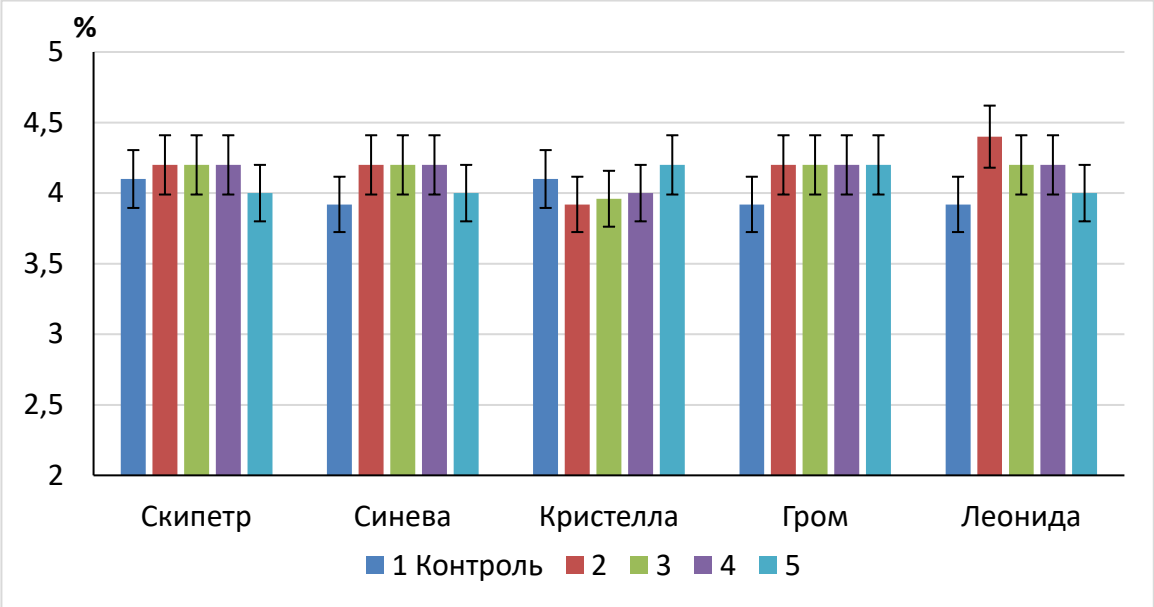


Рисунок 32 - Содержание сахаров в проростках пшеницы(7 сут), обработанных биопрепаратами (БП) с действующим веществом флавоноидов гречихи (БФ): 1-контроль вода; 2-БП; 3- БП+Zn; 4- БП+Co; 5-БП+ Zn, Co

На рисунке 33 представлены данные о наличии сахаров в проростках озимой пшеницы под влиянием первого опытного биопрепарата содержащего и лектины и биофлавоноиды.

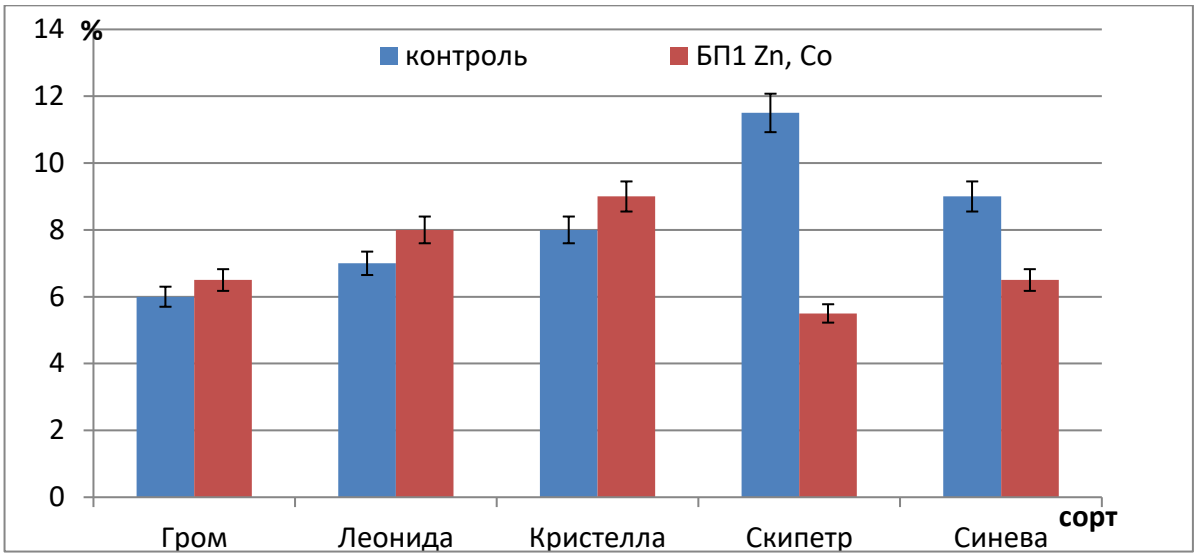


Рисунок 33 - Содержание водорастворимых сахаров в результате однократной обработки БП1 Zn, Co, % через 2 недели после всходов

Было показано, что сорта Скипетр, Синева под влиянием БП1 Zn, Co понижают наличие сахаров на 50 и 20% соответственно, стимулируя тем самым ростовые показатели. Остальные сорта показали увеличение сахаров на 8-14%.

Показатели, представленные на рисунке 34 отличны от предыдущего варианта, дают перспективу работы над формулой данного биопрепарата.

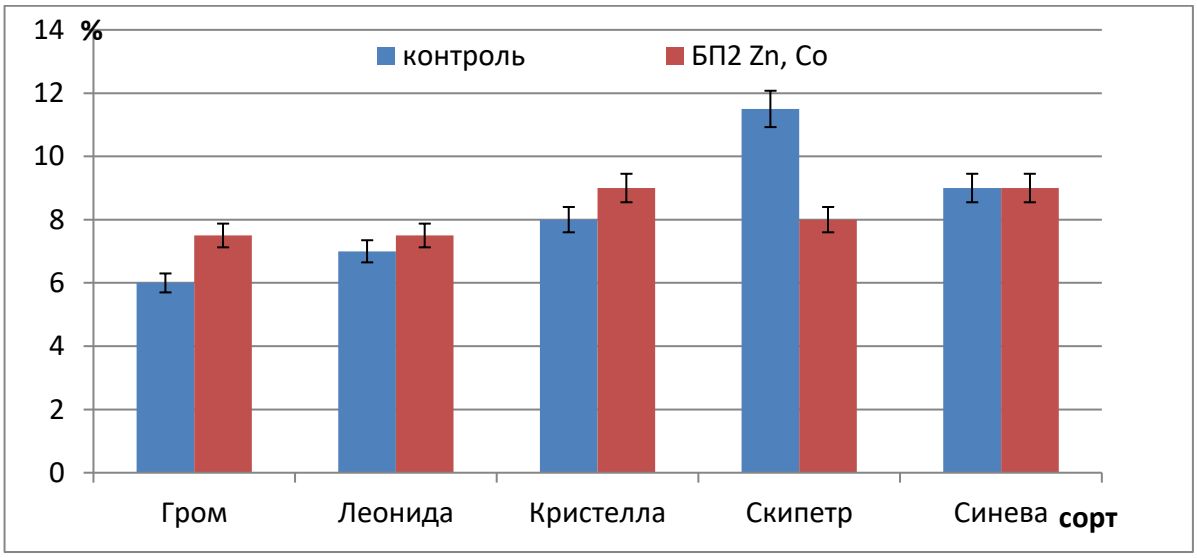


Рисунок 34 - Содержание водорастворимых сахаров в результате однократной обработки БП2 Zn, Co, % через 2 недели после всходов

Так было отмечено более ровное увеличение сахаров на 7 – 25%. У сорта Синева концентрация сахаров не поменялась, а сорт Скипетр уменьшил разрыв от контроля на 20%.

На рисунке 35 графики демонстрируют изменчивость наличия сахаров под влиянием БП3 Zn, Co.

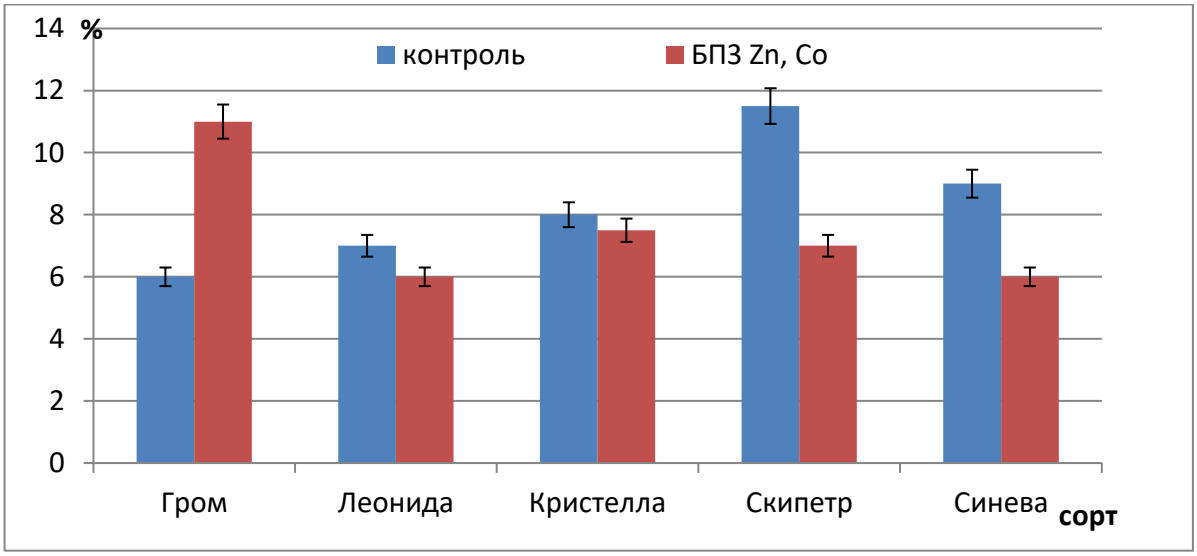


Рисунок 35 - Содержание водорастворимых сахаров в результате однократной обработки БП3 Zn, Co, % через 2 недели после всходов

Данный препарат не способствует накоплению сахаров по всем сортам, исключение сорт Гром.

Данные по обработке гуматами на изменение сахаров в проростках пшеницы представлены на рисунке 36.

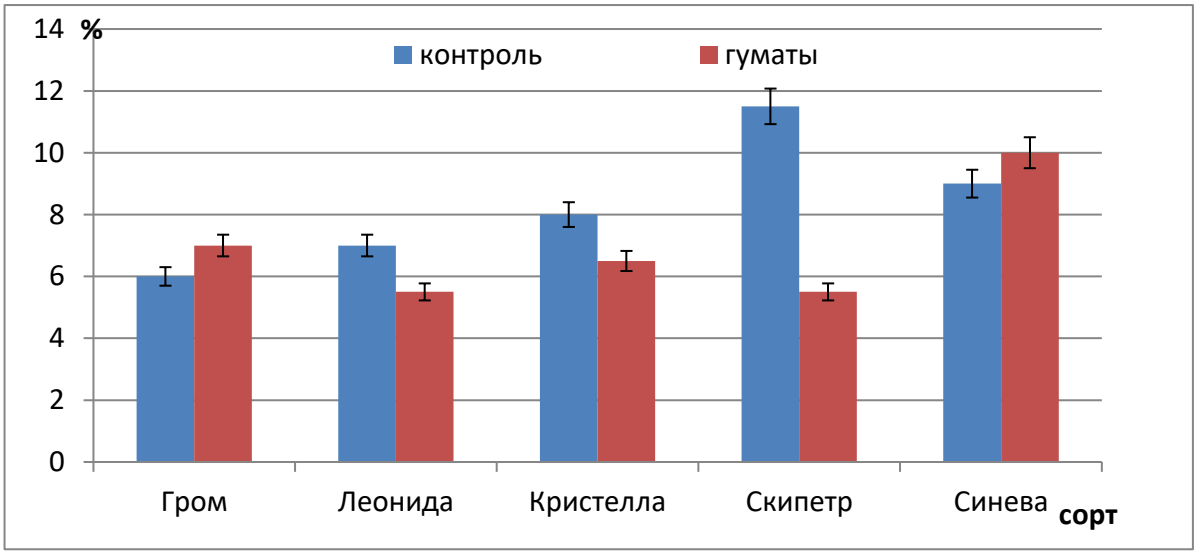


Рисунок 36 - Содержание водорастворимых сахаров в результате однократной обработки гуматами, % через 2 недели после всходов

Такие сорта, как Гром, Синева увеличивают содержание сахаров на 11-16%, в то время как Леонида, Кристелла, Скипетр теряют их от 28 до 52%.

При повторной обработке препаратами по всходам путем опрыскивания динамика изменчивости сахаров в основном наблюдается положительная (рис.37-40).

На рисунке 37 изображена динамика сахаров под воздействием испытываемого биопрепарата БП1 Zn, Co. Сорт Гром при повторной обработке и прохождении второй фазы закаливания теряет до 18% сахаров. Сорт Леонида увеличивает содержание сахаров на 20%. Сорт Кристелла не изменяет концентрацию сахаров. Сорт Скипетр повышает содержание сахаров на 5%. А самый неустойчивый сорт Синева увеличивает концентрацию сахаров в 2 раза, т.е. на 50%.

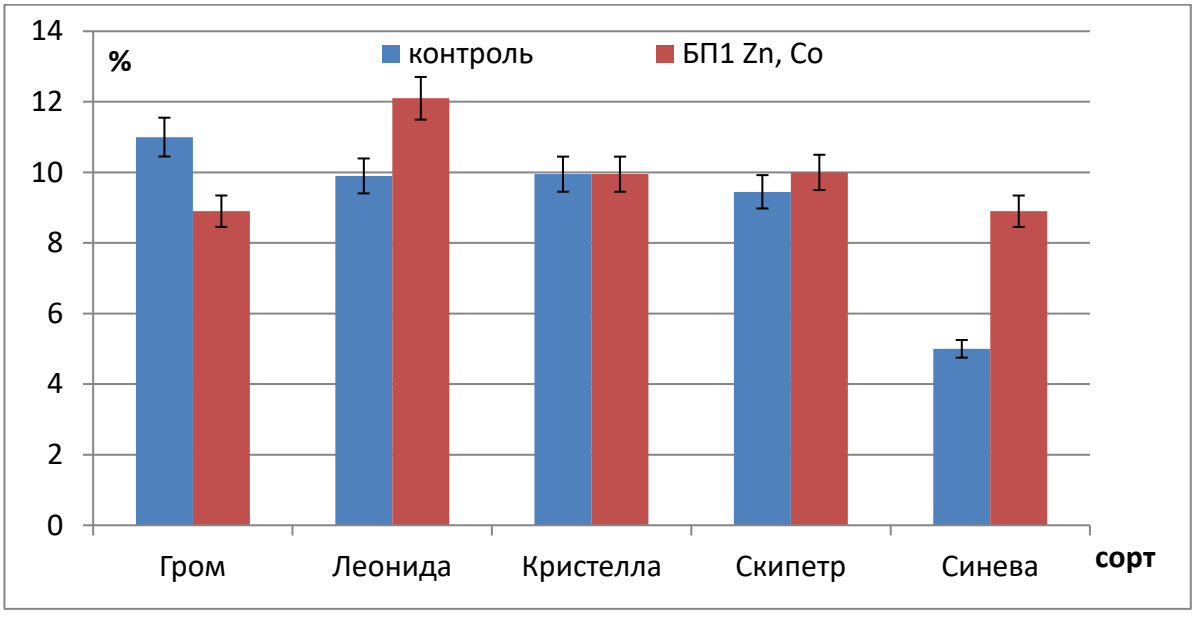


Рисунок 37 - Содержание водорастворимых сахаров в результате двукратной обработки БП1 Zn, Co, % через 1 месяц после обработки

На рисунке 38 представлены данные при обработке БП2 Zn, Co. Было выявлено, что только у сорта Кристелла было небольшое снижение сахаров на 5%.

В остальных образцах происходит увеличение сахаров под действием препарата.

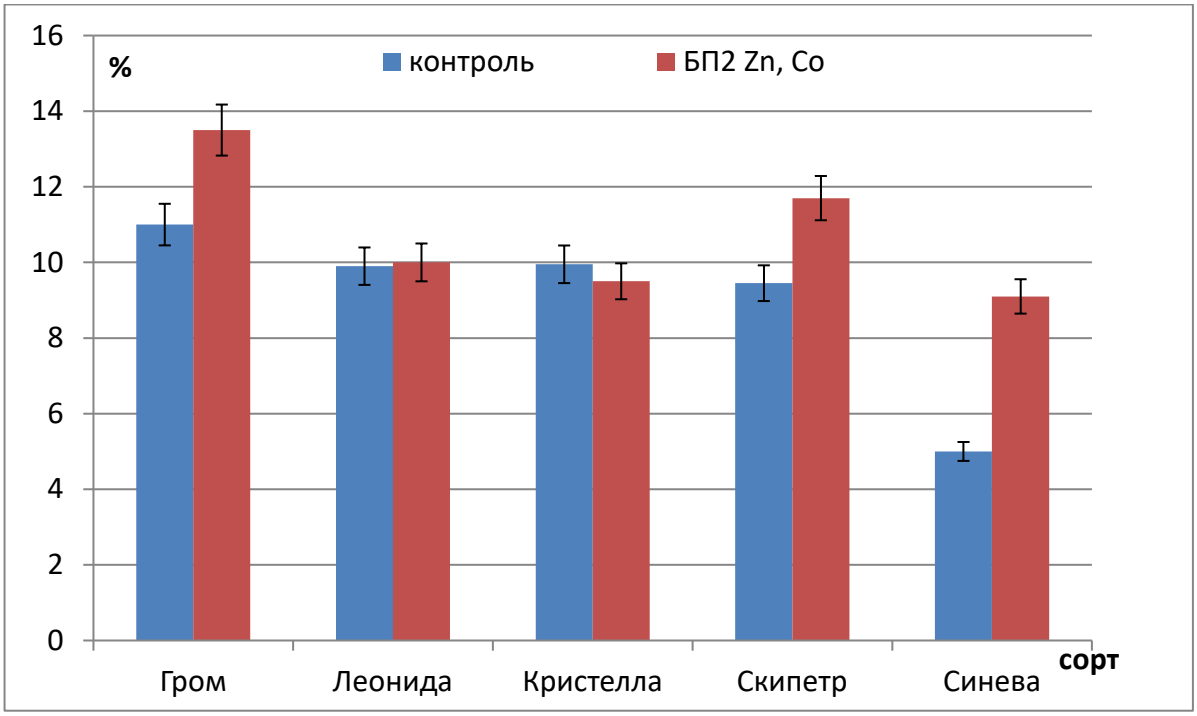


Рисунок 38 - Содержание водорастворимых сахаров в результате двукратной обработки БП2 Zn, Co, % через 1 месяц после обработки

Под влиянием биофлавоноидов, входящих в состав БП3 Zn, Co (рис. 39) тот же самый сорт Синева приобретает 80% сахаров от контрольного, сорт Гром 23%, сорт Скипетр 24%, что в целом является неплохим показателем.

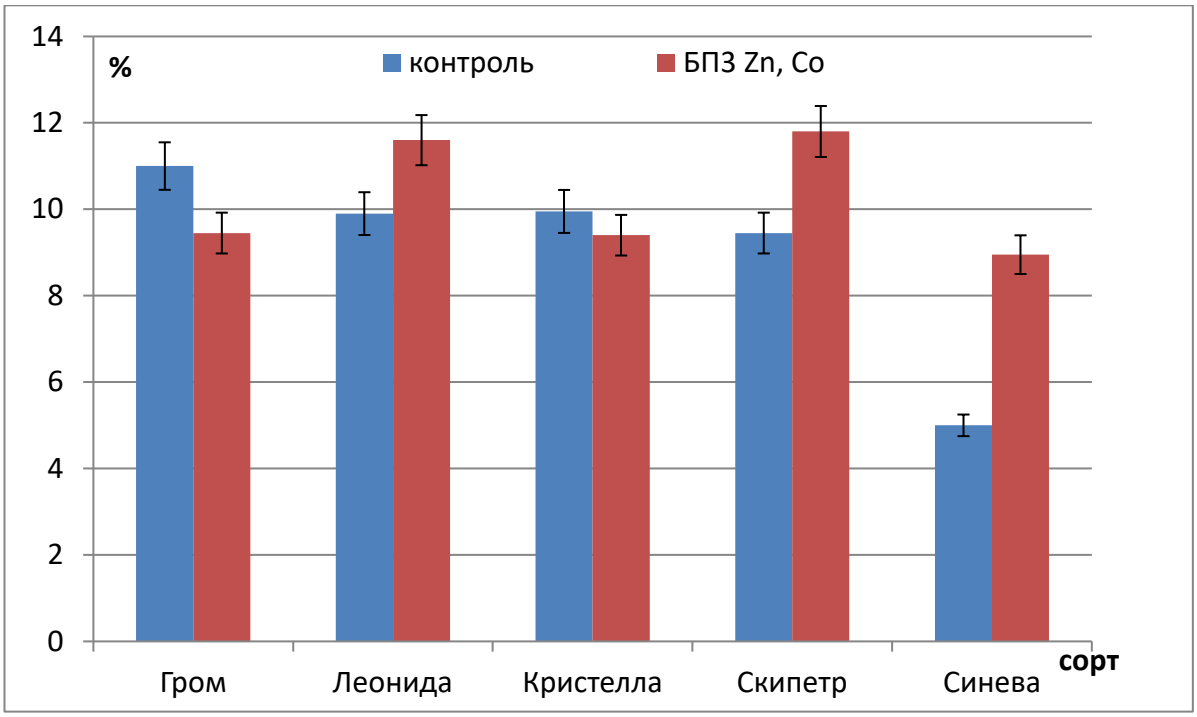


Рисунок 39 - Содержание водорастворимых сахаров в результате двукратной обработки БПЗ Zn, Co, % через 1 месяц после обработки

Препарат, содержащий только гуматы не показал подобные результаты, отзывчивым на его обработку оказался только неустойчивый сорт Синева (рис.40).

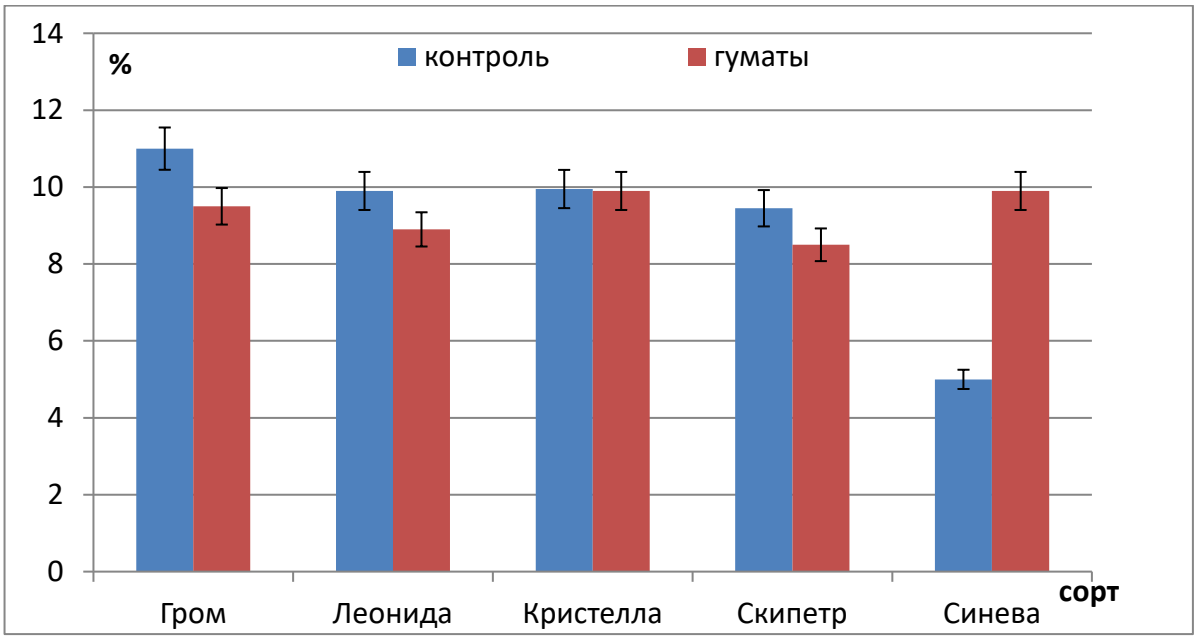


Рисунок 40 - Содержание водорастворимых сахаров в результате двукратной обработки гуматами, % через 1 месяц после обработки

При двукратной обработке у неустойчивого сорта Синева содержание сахаров возрастает в 2 раза. У остальных сортов наблюдается снижение.

Таким образом, обработка семян перед посевом биопрепаратами не достаточна эффективна. Для повышения содержания сахаров в узлах кущения необходима двукратная обработка и дополнительные исследования с целью корректировки формулы биопрепаратов.

Для научного обоснования применения биопрепаратов на озимой пшенице в осенний период необходимо выявить корреляционную зависимость остаточного количества сахаров с числом выживших растений после перезимовки. Густота продуктивных стеблей на 1 га (1 м2) является важнейшим показателем, определяющим урожайность зерна озимых культур. Густота насаждений опытных и контрольных семян отличалась уже через 8 дней после посева. Под влиянием биопрепаратов происходит увеличение количества растений на 1 м2 при одинаковой норме высева: у сорта Гром на 10-13%; Леонида – 22-30%; Кристелла – 22-23%; Скипетр 3-24%; Синева до 30%.

В таблице 14 представлены данные о количестве выживших растений после перезимовки за года исследований.

Таблице 14. Количество выживших растений после перезимовки, %

Сорт	Вариант обработки				
	К	БП1 Zn, Co	БП2 Zn, Co	БП3 Zn, Co	Гуматы
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
2017-2018					
Скипетр	64,3	70,6	70,7	68,6	71,3
Кристелла	38	38,5	45,4	38,6	47,5
Гром	48	52	49,7	49,5	57
Леонида	38,5	100	100	100	100
Синева	38,5	39,4	47	40	40,5

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4	5	6
2018-2019					
Скипетр	29,1	29,4	33,3	31,8	36,4
Кристелла	26,7	26,9	27,5	28,2	34,7
Гром	33,9	42,1	38	37	37,1
Леонида	48,9	45,9	50,9	56,5	46,6
Синева	24,5	25,1	28,5	31,3	21,7
2019-2020					
Скипетр	94,3	94,6	100	94,5	100
Кристелла	92,6	96,7	96,9	80	68,2
Гром	85,2	85,3	86,6	87,2	97
Леонида	37,7	64,4	51,2	54,2	80,3
Синева	86,7	80	92,5	96,6	93,1
$НСР_{05}$, А	2,9	1,8	1,7	1,2	1,6
$НСР_{05}$, В	1,8	1,5	1,3	1,1	1,5
$НСР_{05}$, АВ					

В таблице 15 представлены данные об остаточном содержании сахаров под влиянием биопрепаратов за года исследований.

Таблице 15. Количество сахаров перед возобновлением вегетации, %

Сорт	Вариант обработки				
	К	БП1 Zn, Co	БП2 Zn, Co	БП3 Zn, Co	Гуматы
1	2	3	4	5	6
2017-2018					
Скипетр	1,89	2	2,34	2,36	1,7
Кристелла	1,99	2,00	2,05	2,12	1,99
Гром	2,25	2,36	2,7	2,89	1,9
Леонида	1,94	2,32	2	2,41	1,78
Синева	1,03	1,78	1,78	1,98	1,78

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6
2018-2019					
Скипетр	1,26	1,31	1,33	1,45	1,35
Кристелла	1,46	1,51	1,54	1,68	1,45
Гром	1,76	1,84	2,04	2,09	1,74
Леонида	1,73	1,92	1,99	2,14	1,78
Синева	0,86	1,08	1,54	1,76	1,14
2019-2020					
Скипетр	2,52	2,64	2,77	2,89	2,60
Кристелла	2,22	2,31	2,44	2,55	2,25
Гром	2,59	2,68	2,84	2,97	2,49
Леонида	2,03	2,33	2,23	2,33	2,12
Синева	1,11	1,88	1,98	2,06	1,04
Среднее по годам	**1,776**	**1,997**	**2,105**	**2,245**	**1,807**
$НСР_{05}$, А	0,09	0,08	0,07	0,05	0,04
$НСР_{05}$, В	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03
$НСР_{05}$, АВ	1,1	1,1	0,08	0,07	0,06

Осенне-зимний период 2018-2019 годов оказался по погодным условиям менее благоприятным, количество возобновивших вегетацию растений было низким от 20 до 50%, в этот же период и количество оставшихся сахаров было минимальным. Именно в этот год применение биопрепаратов оказалось более продуктивным за счет повышения кустистости на одном растении, количество растений возобновивших вегетацию растений было выше на 15% по отношению к контролю, а содержание сахаров увеличилось на 21%. В 2017-2018 году выявлено положительное влияние биопрепаратов на количество растений возобновивших вегетацию растений, что составило +37% по отношению к контролю, а содержание сахаров увеличилось на 26%. Наибо-

лее успешным для вегетации и периода покоя являлся период 2019-2020 годов. Максимальные показатели были выявлены именно в этот год исследования. Биопрепараты также оказывали свое действие, но в меньшей степени, что говорит о их регуляторной функции. Повышение выживаемости растений озимой пшеницы в этот период составило + 8%, сахаров +19% от контроля. Остаточное количество сахаров по сортам и среднее по годам исследования было выше при применении БП1 Zn, Co на 12%, БП2 Zn, Co на 18,5%, БП3 Zn, Co на 26,4%, гуматов на 1,7% по сравнению с контролем. Полученные данные о действии биопрепаратов на данные показатели позволяют говорить об их эффективности. Было доказано, что биопрепарат на основе биофлавоноидов является более эффективным по всем сортам (+14,4% к БП1 Zn, Co и +7,9% к БП2 Zn, Co).

Рассмотрим корреляционную зависимость остаточного содержания сахаров с числом выживших растений. Коэффициент корреляции составил 0,714187938 в среднем по всем вариантам и годам исследования.

Коэффициент корреляции о влиянии биопрепаратов на количество сахаров представлен в таблице 16.

Таблица 16. Коэффициент корреляции

БП1 Zn, Co	БП2 Zn, Co	БП3 Zn, Co	Гуматы
0,89	0,87	0,86	0,88

Полученные данные свидетельствуют о высокой корреляции изучаемых признаков и обработкой биопрепаратов.

Заключение к главе 3.2

Результаты проведенных исследований позволили установить, что новые биологические препараты с действующим веществом лектины в большей степени способствуют увеличению листовой поверхности, в среднем по сор-

там этот показатель составил 38,5%, сорта Гром 210%, тем самым способствуя развитию фотосинтетического аппарата.

В процессе прорастания и развития растений озимой пшеницы с 5 по 11 сутки происходит повышение активности основного фермента фотосинтеза рибулезо-бисфосфат карбоксилазы: с 5 по 7 сутки в 2 раза, с 7 по 11 в 1,25 раз. Обработка биопрепаратами увеличивают активность рубиско по отношению к контролю: на 5 сутки БП1 Zn, Co на 8,77%, БП2 Zn, Co на 7,2%, БП3 Zn, Co на 81,4%, гуматы на 6,7%; 7 сутки БП1 Zn, Co на 29%, БП2 Zn, Co на 12%, БП3 Zn, Co на 98,7%, гуматы на 14,5%; 11 сутки БП1 Zn, Co на 18%, БП2 Zn, Co на 55,3%, БП3 Zn, Co на 81,9%, гуматы на 5,1%, активизируя фотосинтезирующие процессы.

Установлено, что динамика накопления пластических веществ тесно сопряжена с условиями и продолжительностью осеннего роста и развития растений, а также действием факторов абиотической природы. Выживаемость растений при неблагоприятных факторах окружающей среды зависит от перераспределения и локализации сахаров в цитоплазме и некоторых органеллах.

Содержание углеводов у озимых зерновых культур в начале зимы определяется сортовой принадлежностью. Расход сахаров не зависимо от сорта за осеннее-зимне-весенний период составлял 80%. При применении биопрепаратов остаточное содержание сахаров повышается на 19% в сравнении с контролем. Интенсивность воздействия биопрепаратов на растения зависит от компонентного состава, его рабочей концентрации, сорта и кратности обработки. Коэффициент корреляции содержания сахаров перед возобновлением вегетации и числом выживших растений составил 0,714187938. В высокой корреляционной зависимости находится содержание сахаров в растениях озимой пшеницы от обработки биопрепаратами ~0,88.

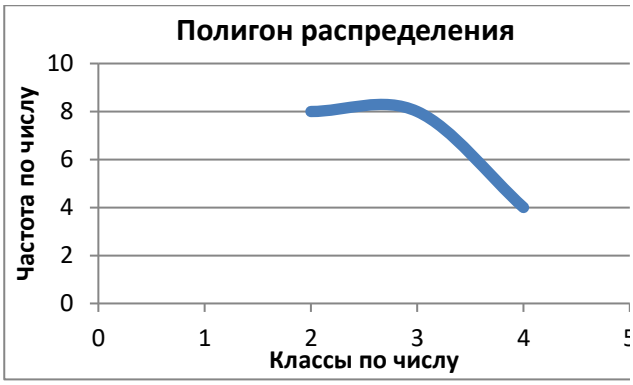
3.3. Влияние биопрепаратов на структуру урожая, урожайность и качество зерна озимой пшеницы

Кустистость озимой пшеницы — это сортовая особенность. Кустистость положительно влияет на урожайность озимой пшеницы. Интенсивность кущения зависит от многих факторов.

Рассмотрим полигон распределения кустистости по изучаемым сортам (рис. 41).



а)



б)



в)



г)

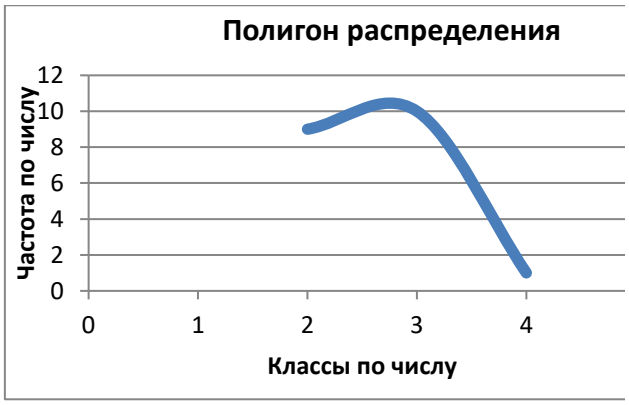


д)

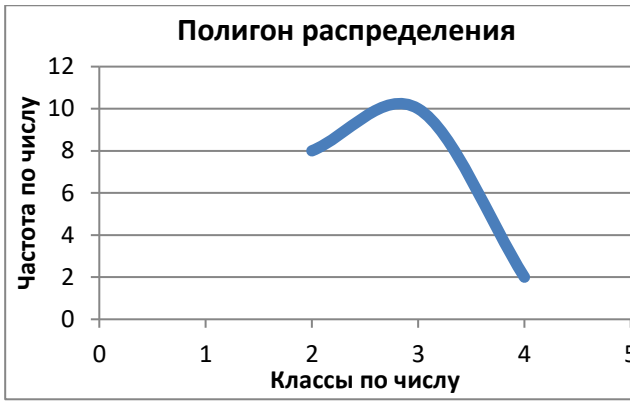
Рисунок 41 - Вариационный ряд кустистости сортов: а) Леонида; б) Гром; в) Скипетр; г) Кристелла; д) Синева

Анализируя полигон распределения кустистости между сортами, было выявлено, что наибольшая встречаемость кустистости, равной 4 и 5 свойственна сорту Синева. По другим сортам частота по числу кустистости максимальная свойственна значению показателя равному 2 и 3 – сорта Леонида, Гром, Скипетр, Кристелла.

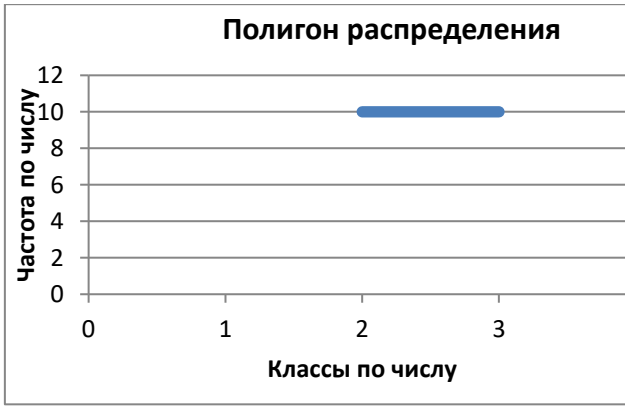
На рисунке 42 представлен полигон распределения кустистости при обработке биопрепаратом БП1 Zn, Co.



а)



б)



в)



г)



д)

Рисунок 42 - Вариационный ряд кустистости при обработке БП1 Zn, Co сортов: а) Леонида; б) Гром; в) Скипетр; г) Кристелла; д) Синева

Анализ данных показал, что обработка БП1 Zn, Co приводит к меньшему разбросу данного показателя, выравненности кустистости с одновременным увеличением частоты встречаемости наибольшего значения. Наиболее наглядно это отображено на сорте Синева. Если в контрольных образцах кустистость была от 1 до 6, то в обработанных растениях только 3 и 4 и частота распределения составляет 3:1, в контрольных 1:2:4:6:6:1.

На рисунке 43 представлен полигон распределения кустистости при обработке БП2 Zn, Co.

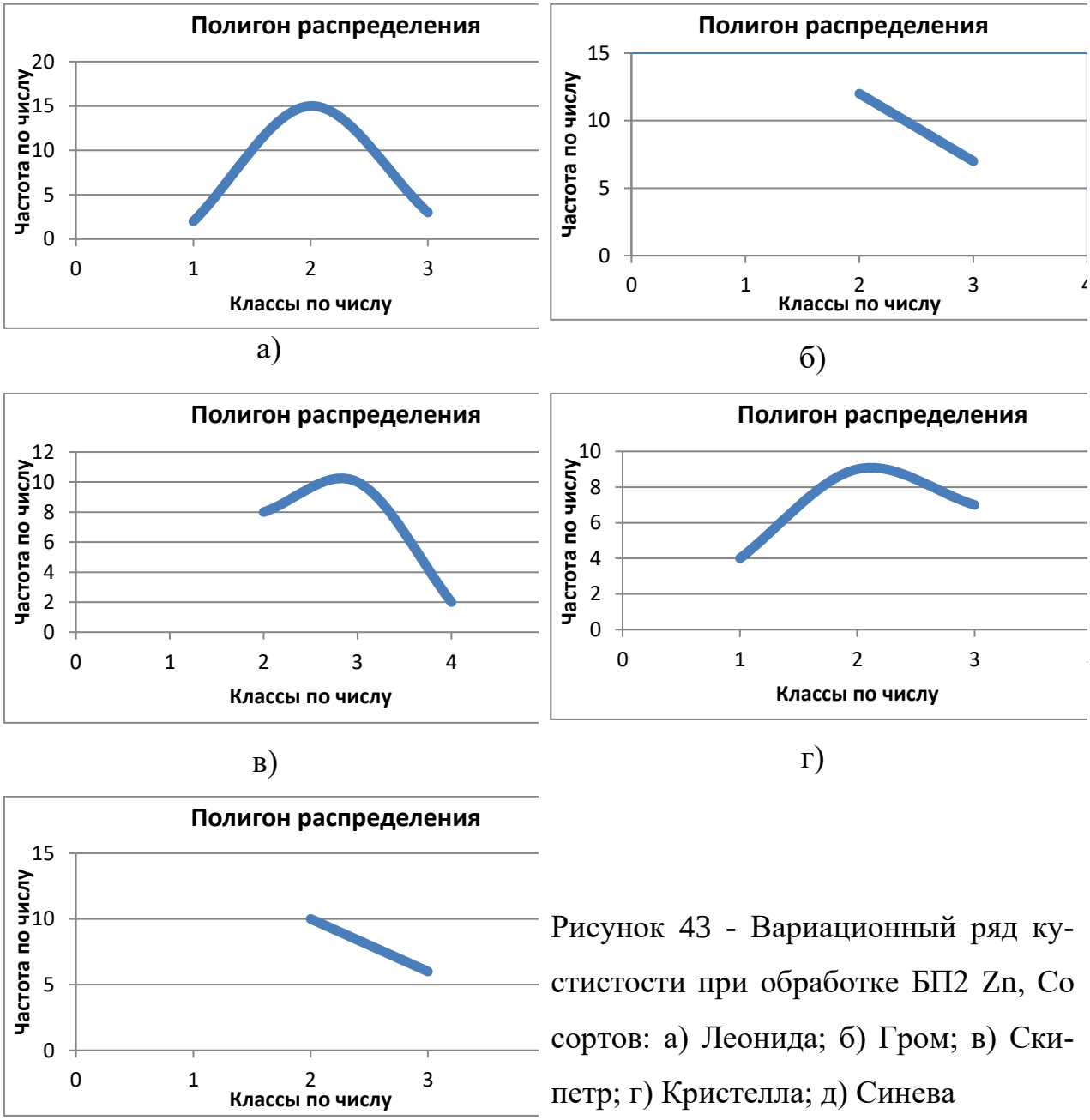


Рисунок 43 - Вариационный ряд кустистости при обработке БП2 Zn, Co сортов: а) Леонида; б) Гром; в) Скипетр; г) Кристелла; д) Синева

Обработка БП2 Zn, Co приводит к тому, что число вариант сокращается. У сортов Кристелла и Синева максимальная кустистость повторяется большее число раз.

На рисунке 4 представлен полигон распределения кустистости при обработке БП3 Zn, Co.

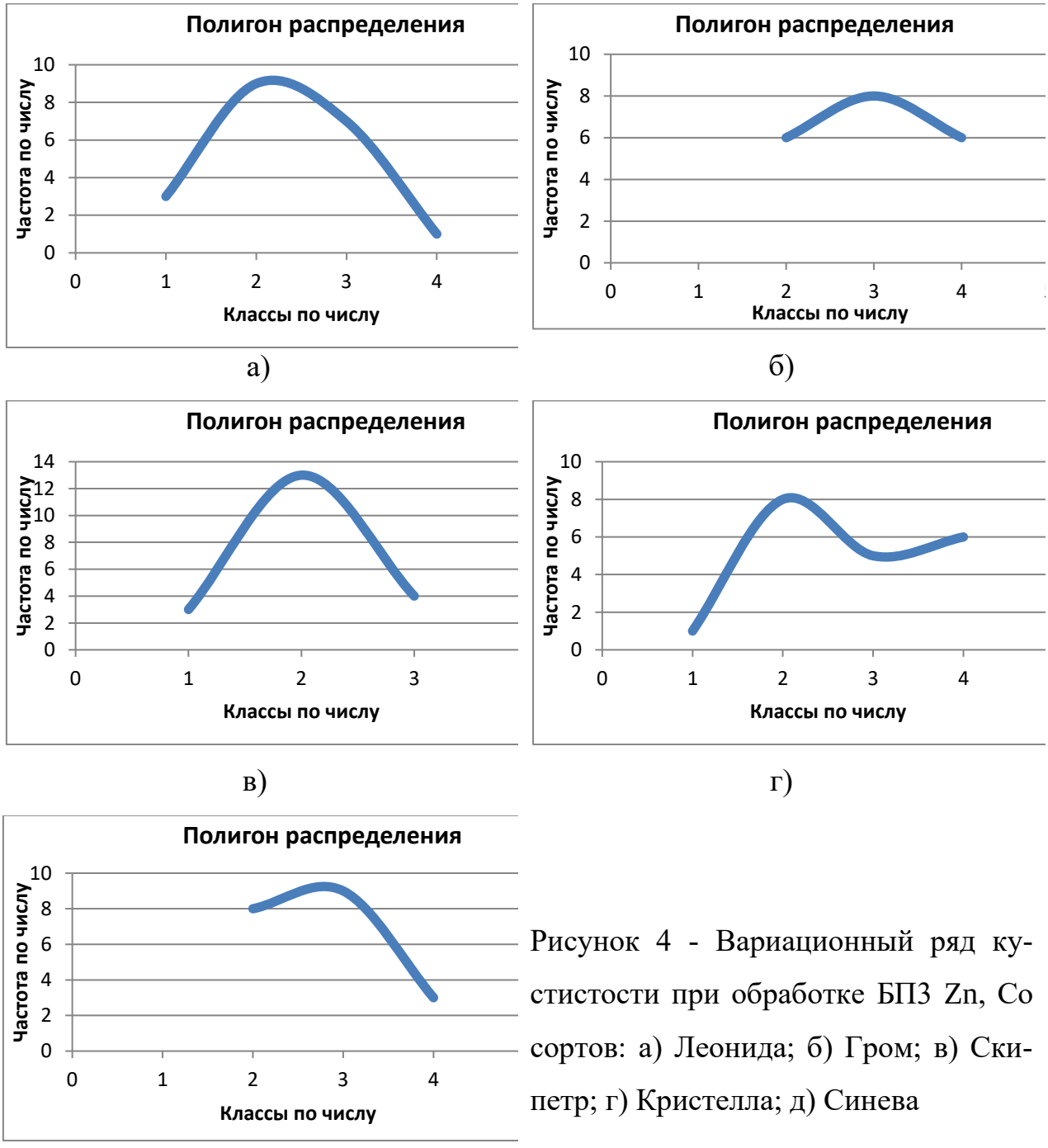


Рисунок 4 - Вариационный ряд кустистости при обработке БП3 Zn, Co сортов: а) Леонида; б) Гром; в) Скипетр; г) Кристелла; д) Синева

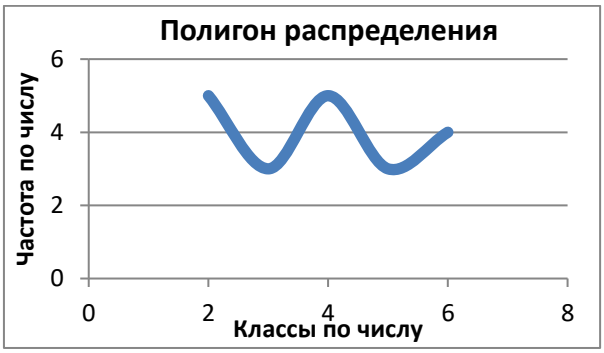
Обработка БП3 Zn, Co приводит к повторяемости признака с кустистостью 2 у 65% образцов сорта Скипетр у 45% растений сортов Леонида, у 40%

Кристелла; с кустистостью 3 встречаются 40% растений сорта Гром и 45% сорта Синева, в то время как у контрольных образцов встречаемость признака кустистости имеет большую вариацию, следовательно, данный препарат приводит к положительной динамике.

На рисунке 45 представлен полигон распределения кустистости при обработке гуматами.



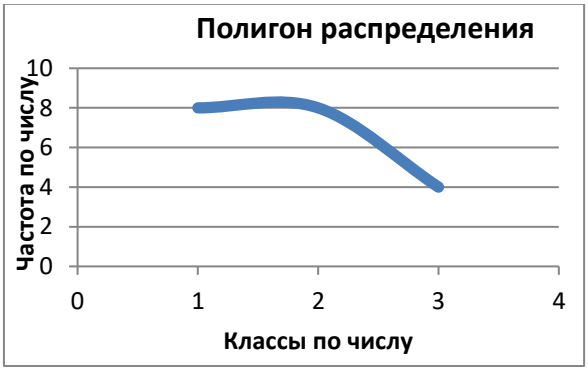
а)



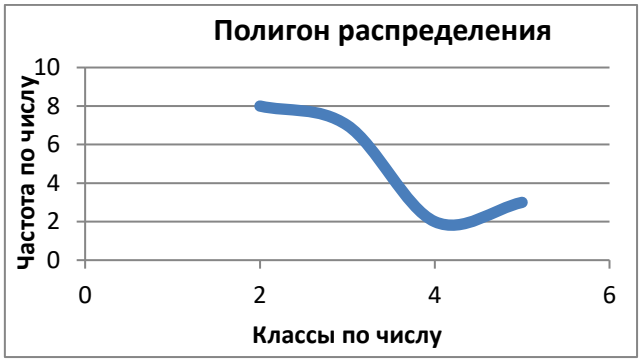
б)



в)



г)



д)

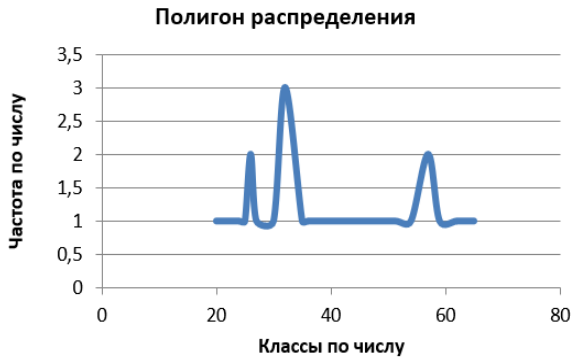
Рисунок 45 - Вариационный ряд кустистости при обработке гуматами сортов: а) Леонида; б) Гром; в) Скипетр; г) Кристелла; д) Синева

Максимальная частота встречаемости 60% выявлена у сорта Леонида с кустистостью 2; 45% у сорта Скипетр с кустистостью 3. У остальных полигон распределения превалирует с кустистостью 2 менее чем у 40% растений.

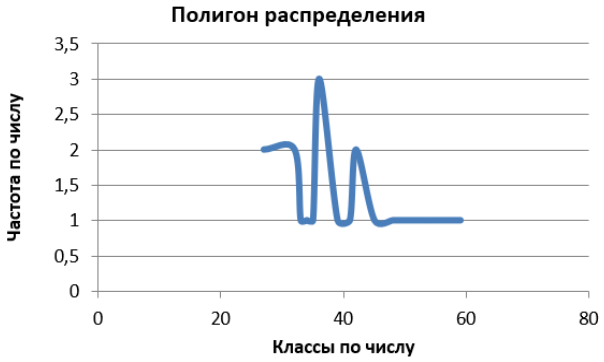
Таким образом, было выявлено, что обработка препаратами стабилизирует признак, увеличивает частоту повторяемости более высокого значения. Из изучаемых препаратов более эффективным является БП2 Zn, Co, содержащий лектины сои.

Рассмотрим основные структурные показатели, характеризующие главный колос под влиянием биопрепаратов.

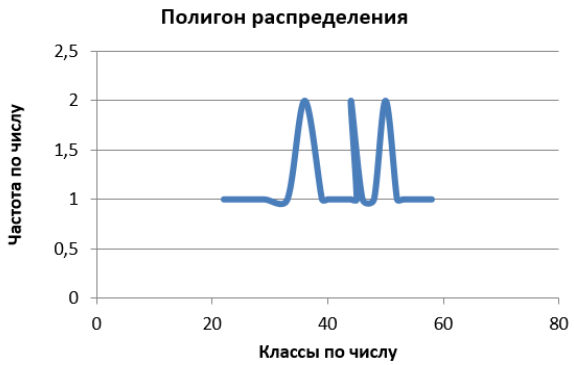
Изучение вариации числа зерен с главного колоса озимой пшеницы по сортам при обработке биопрепаратами представлено на рисунках 46-50.



а)



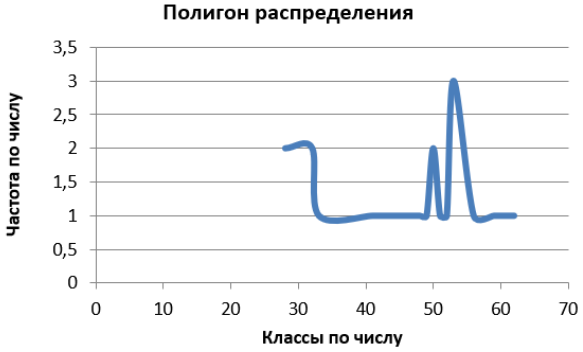
б)



в)



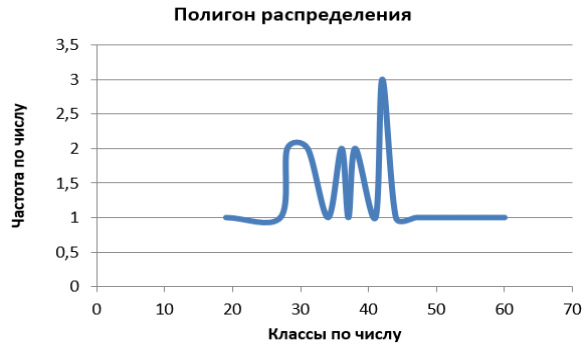
г)



д)

Рисунок 46 - Вариационный ряд количества зерен с главного колоса сорта Леонида: а) контроль; б) БП1 Zn, Co; в) БП2 Zn, Co; г) БП3 Zn, Co; д) гуматы

В контрольных образцах сорта Леонида частота встречаемости числа зерен приходится в основном на 35 шт, интервал имеет большой разброс до от 20 до 65 (рис. 46), в то время как обработка биопрепаратами приводит к сужению интервала и сдвига пика в большое количество зерен, что приводит к стабилизации урожая из года в год.



а)



б)



в)



г)



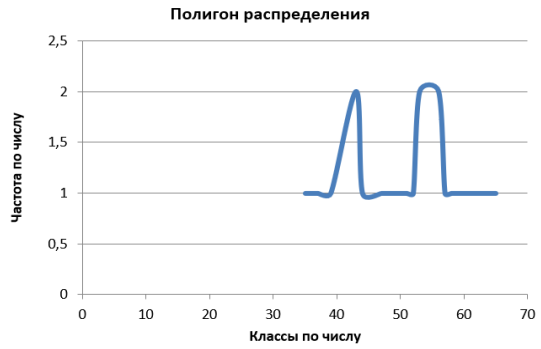
д)

Рисунок 47 - Вариационный ряд количества зерен с главного колоса сорта Гром: а) контроль; б) БП1 Zn, Co; в) БП2 Zn, Co; г) БП3 Zn, Co; д) гуматы

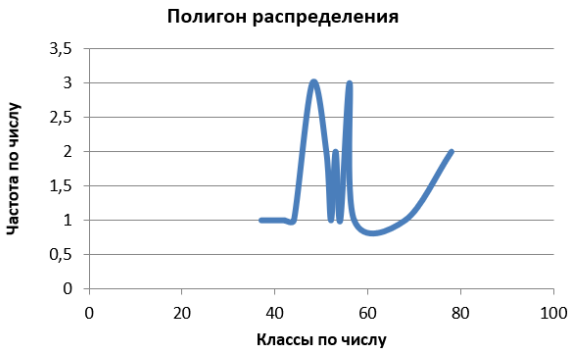
В контрольных образцах сорта Гром частота встречаемости числа зерен имеет интервал от 20 до 45 (рис.47), обработка БП1 Zn, Co сужает интервал до 26 шагов, наиболее часто встречается повторяемость 31 и 39 зерен в колосе. Аналогично и при обработке БП2 Zn, Co и БП3 Zn, Co: от 30 до 43 зерен

встречается чаще, чем на концах интервала – это менее 30 и более 45. Обработка гуматами приводит к увеличению повторяемости 32-33 шт. на колос.

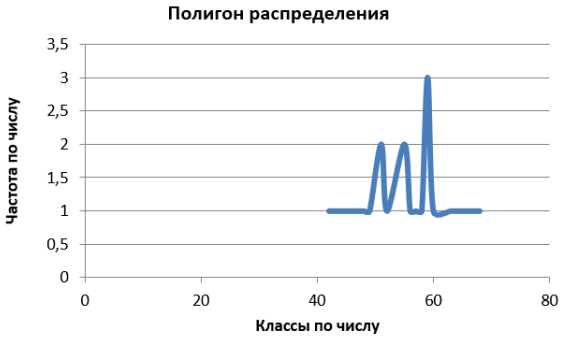
На рисунке 48 представлен полигон распределения количества зерен в колосе сорта Скипетр. Разброс числа зерен 37-65 (контроль), т.е. интервал 28 ед.



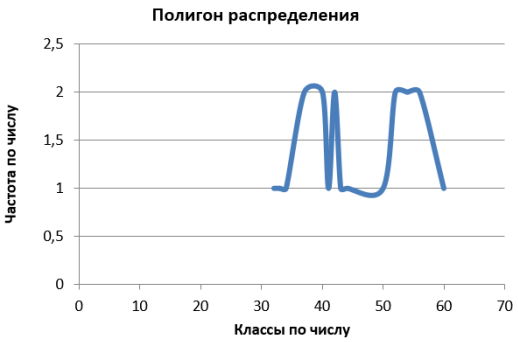
а)



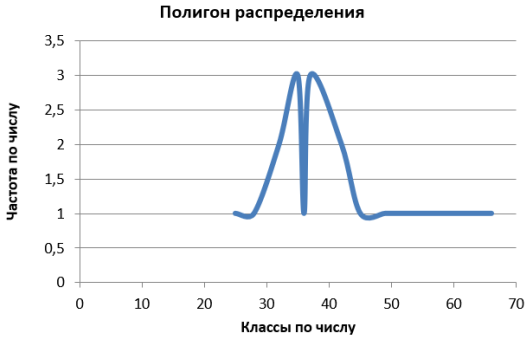
б)



в)



г)



д)

Рисунок 48 - Вариационный ряд количества зерен с главного колоса сорта Скипетр: а) контроль; б) БП1 Zn, Co; в) БП2 Zn, Co; г) БП3 Zn, Co; д) гуматы

При применении БП1 Zn, Co происходит сдвиг интервала в большое число зерен от 48 до 78 с преобладанием частоты встречаемости со значением 48, 56, 78 шт. Полигон распределения количества зерен в колосе сорта

Скипетр при обработке БП2 Zn, Co составил 42-68 (26 ед.) с максимумом 59 шт. От 30 до 62 зерен содержится в образцах пшеницы, обработанной БП3 Zn, Co с пиками 37-40 и 52-56; от 25 до 68 зерен встречается в колосе при обработке гуматами 35 и 37 шт. повторяется максимальное число раз.

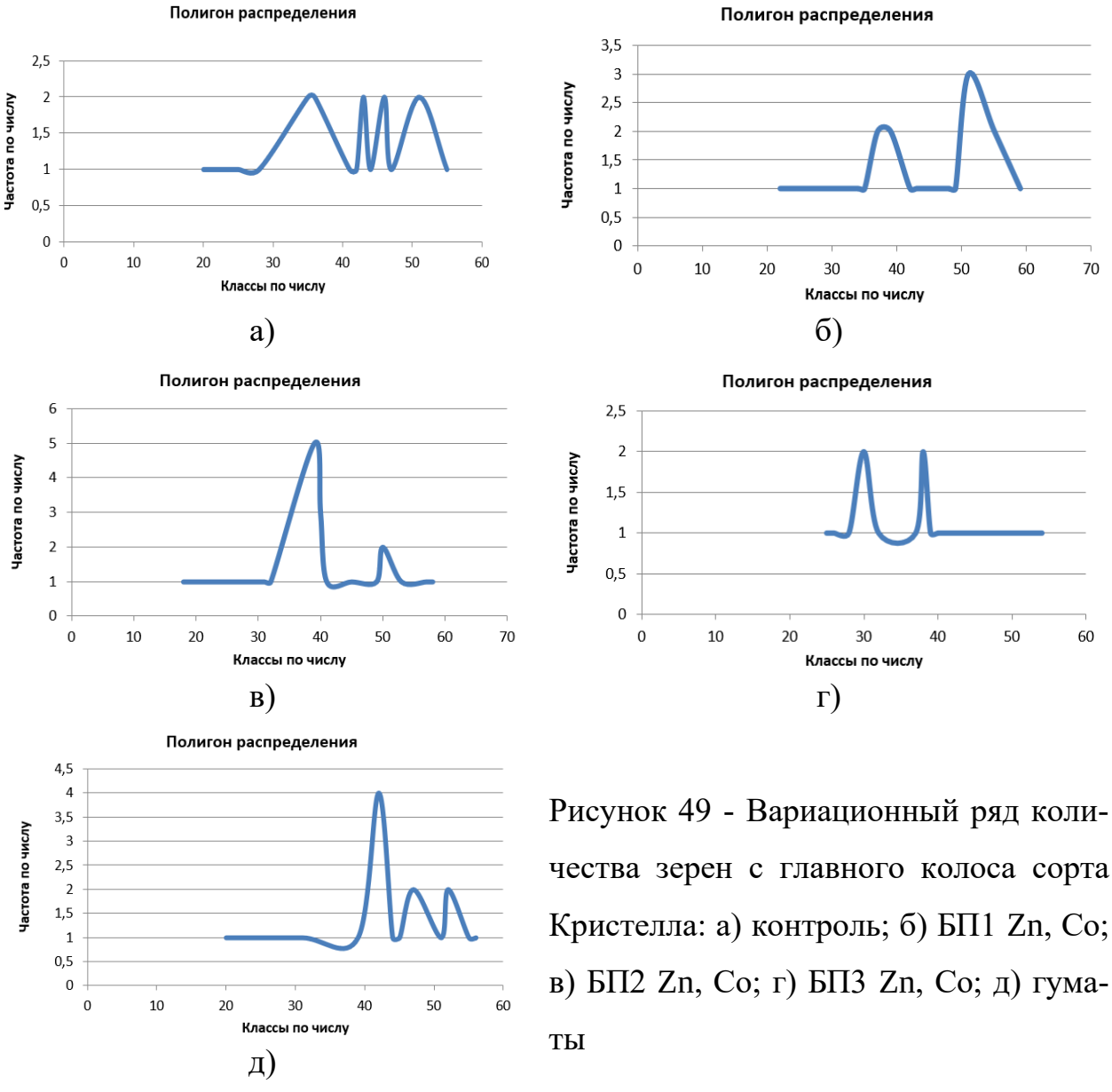


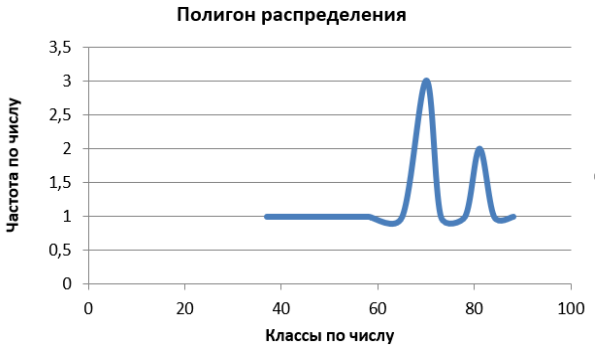
Рисунок 49 - Вариационный ряд количества зерен с главного колоса сорта Кристелла: а) контроль; б) БП1 Zn, Co; в) БП2 Zn, Co; г) БП3 Zn, Co; д) гуматы

Анализируя графики рисунка 49, на котором представлена частота по числу зерен, обнаружено, что в контрольных образцах наибольшее число зерен в колосе лежит в 3-х диапазонах: 35-36; 43-46; 51шт. с минимальным значением 20 и максимальным 55. Обработка препаратами приводит к изменению вариабельного ряда и повышению повторяемости одинакового значения числа зерен в главном колосе, т.е. выравненности главного колоса.

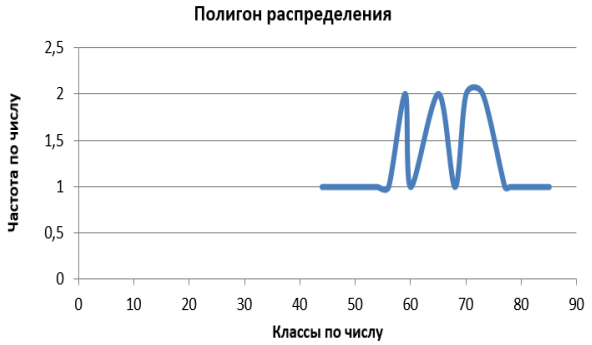
Вариационный ряд количества зерен в колосе сорта Синева (контроль) представлен на рисунке 50. Было выявлено, что число зерен с главного колоса может доходить до 75, что говорит о высоком потенциале данного сорта.



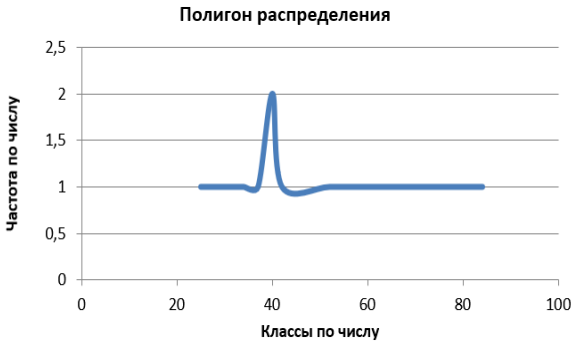
а)



б)



в)



г)



д)

Рисунок 50 - Вариационный ряд количества зерен с главного колоса сорта Синева: а) контроль; б) БП1 Zn, Co; в) БП2 Zn, Co; г) БП3 Zn, Co; д) гуматы

Обработка БП1 Zn, Co приводит к повышению числа зерен в колосе до 88, где в 3-х случаях из выборки число зерен с главного колоса повышается до 70, в 2-х случаях до 81. Применение гуматов привело к единичному численному росту до 91шт./колос (на 16 зерен больше, чем в контроле), другие биопрепараты также изменяют данный показатель в сторону повышения числа зерен.

Таким образом, было выявлено, что обработка препаратами стабилизирует признак, увеличивает частоту по числу зерен с главного колоса с одновременным повышением среднего числа зерен (табл. 17).

Таблице 17. Количество зерен с главного колоса, шт.

Сорт	Вариант обработки				
	К	БП1 Zn, Co	БП2 Zn, Co	БП3 Zn, Co	Гуматы
2017-2018					
Скипетр	40,7	40,7	42,9	34,7	39,7
Кристелла	35,6	33,2	41,5	34,4	34,8
Гром	33,6	36,8	31,9	34,6	35,9
Леонида	38	37,2	42,8	41,1	52
Синева	55,5	40,4	57,2	56,3	54,1
Среднее	40,68	37,66	43,26	40,22	43,3
2018-2019					
Скипетр	46,8	49	56,8	50,4	48,5
Кристелла	43,4	42,5	41,3	37,8	37,8
Гром	34,6	37,6	36	36,7	35,4
Леонида	51,2	53,1	51,3	51,4	53,5
Синева	63	76	67,4	67,4	68,5
Среднее	47,8	51,64	50,56	48,74	48,74
2019-2020					
Скипетр	51,3	58	50,7	47,8	34,5
Кристелла	34	48	47	45	46
Гром	40,8	27	29,4	31,5	29,6
Леонида	27,4	33,4	36,5	32,6	38,4
Синева	33,4	47,3	57,4	33,9	42,9
Среднее	37,38	42,74	44,2	38,16	38,28
Среднее по годам	**41,95**	**44,01**	**46,01**	**42,37**	**43,44**
$НСР_{05}$, А	1,6	2,1	1,7	1,9	1,8
$НСР_{05}$, В	1,2	1,1	1,4	1,2	1,3
$НСР_{05}$, АВ	2,6	3,0	2,9	2,8	2,9

Максимальное число зерен с главного колоса наблюдалось в 2019 году сбора урожая по всем сортам (49,9 шт.). Обработка БП1 Zn, Co привела к увеличению на 3,84 зерна или на 8%. Анализ зерна урожая 2020 года выявил максимальный прирост при применении БП2 Zn, Co – 6,82 шт., что составляет 18%. В 2018 году было показано, что применение БП2 Zn, Co и гуматов увеличивает число зерен с главного сорта на 2,58 и 2,62 соответственно, т.е. на 6%.

Исследование влияния биопрепаратов на индекс продуктивности колоса озимой пшеницы представлен на рисунках 51-52. Результаты однофакторного дисперсионный анализ по влиянию биопрепарата на данный признак в таблицах 18-25.

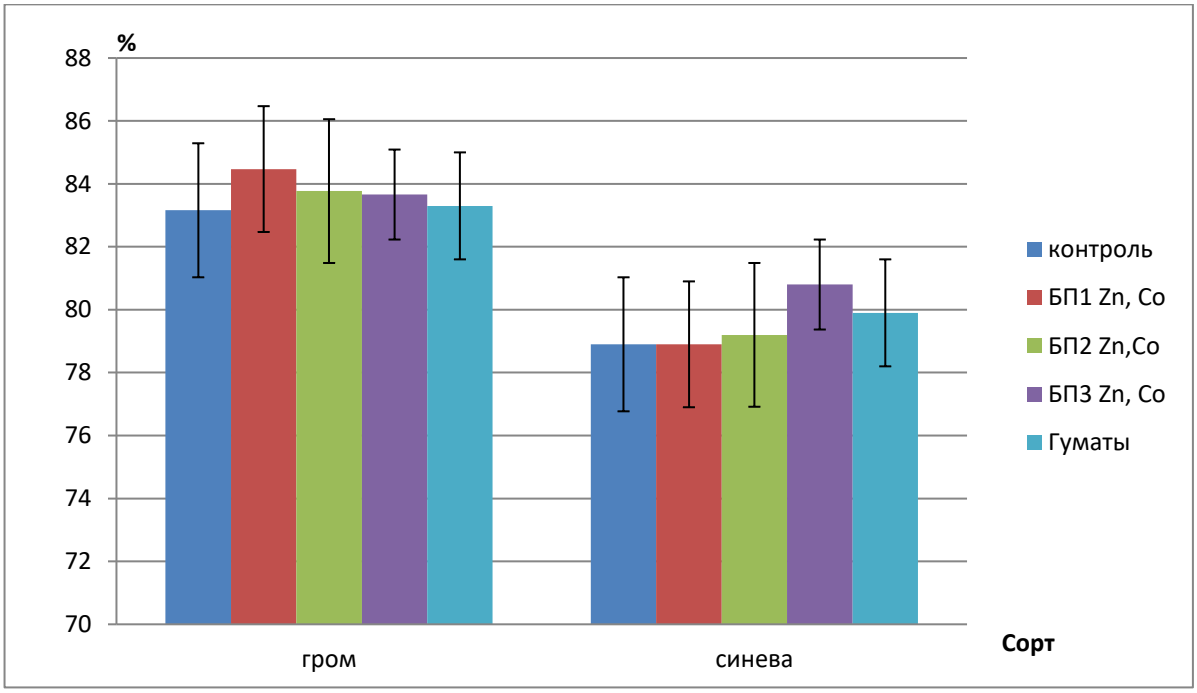


Рисунок 51 - Влияние биопрепаратов на индекс продуктивности колоса у сортов пшеницы с генетически заложенным высоким показателем узла кущения (2,5-4 см)

Результаты однофакторного дисперсионный анализ по влиянию первого препарата представлены в таблице 18.

Таблица 18. Анализ влияния БП1 Zn, Co на индекс продуктивности колоса у сортов пшеницы с генетически заложенным высоким показателем узла кущения

Однофакторный дисперсионный анализ ИТОГИ

Группы	*Счет*	*Сумма*	*Среднее*	*Дисперсия*
Строка 1	2	167,63	83,815	0,85805
Строка 2	2	157,8	78,9	0

Дисперсионный анализ

Источник вариации	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-Значение*	*F критическое*
Между группами	24,15722	1	24,15722	56,30727	0,017300169	18,51282051
Внутри групп	0,85805	2	0,429025			
Итого	25,01527	3				

Из приведенных данных видно, что влияние фактора (обработка БП1 Zn, Co) на индекс продуктивности колоса оказалось значимым на уровне p <0,017300169. Показателем силы влияния фактора является отношение первой ячейки столбика SS к последней: η2x = 0,965. Это свидетельствует о том, что влияние биопрепаратов на индекс продуктивности колоса довольно существенно.

Таблица 19. Анализ влияния БП2 Zn, Co индекс продуктивности колоса у сортов пшеницы с генетически заложенным высоким показателем узла кущения

Однофакторный дисперсионный анализ ИТОГИ

Группы	*Счет*	*Сумма*	*Среднее*	*Дисперсия*
Строка 1	2	166,93	83,465	0,18605
Строка 2	2	158,1	79,05	0,045

Дисперсионный анализ

Источник вариации	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-Значение*	*F критическое*
Между группами	19,49222	1	19,49222	168,7273	0,005875	18,51282
Внутри групп	0,23105	2	0,115525			
Итого	19,72327	3				

Обработка БП2 Zn, Co на индекс продуктивности колоса является значимым на уровне p <0,005875, η2x = 0,988. Это также свидетельствует о том, что влияние БП2 Zn, Co на индекс продуктивности колоса довольно существенен.

Таблица 20. Анализ влияния БП3 Zn, Co на индекс продуктивности колоса у сортов пшеницы с генетически заложенным высоким показателем узла кущения

Однофакторный дисперсионный анализ ИТОГИ

Группы	*Счет*	*Сумма*	*Среднее*	*Дисперсия*
Строка 1	2	166,82	83,41	0,125
Строка 2	2	159,7	79,85	1,805

Дисперсионный анализ

Источник вариации	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-Значение*	*F критическое*
Между группами	12,6736	1	12,6736	13,13326	0,068420263	18,51282051
Внутри групп	1,93	2	0,965			
Итого	14,6036	3				

Обработка БП3 Zn, Co на индекс продуктивности колоса является значимым на уровне p <0,068420263, η2x = 0,867. Это также свидетельствует о том, что влияние БП3 Zn, Co на индекс продуктивности колоса довольно существенен.

Таблица 21. Анализ влияния гуматов на индекс продуктивности колоса у сортов пшеницы с генетически заложенным высоким показателем узла кущения

Однофакторный дисперсионный анализ ИТОГИ

Группы	*Счет*	*Сумма*	*Среднее*	*Дисперсия*
Строка 1	2	166,46	83,23	0,0098
Строка 2	2	158,8	79,4	0,5

Дисперсионный анализ

Источник вариации	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-Значение*	*F критическое*
Между группами	14,6689	1	14,6689	57,54767	0,016937	18,51282
Внутри групп	0,5098	2	0,2549			
Итого	15,1787	3				

Аналогичные результаты получаются и при обработке гуматами: p <0,016937, η2x = 0,966. Таким образом, из 4 вариантов наиболее эффективным по представленным сортам является БП2 Zn, Co.

Рассмотрим, как отражается данный показатель на сортах с генетически заложенным низким показателем узла кущения (рис. 52).

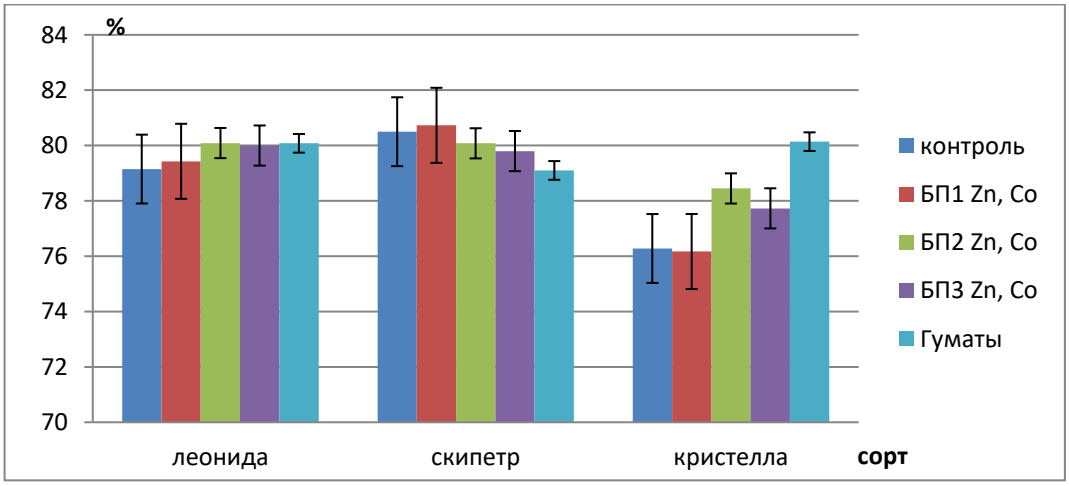


Рисунок 52- Влияние биопрепаратов на индекс продуктивности колоса у сортов пшеницы с генетически заложенным низким показателем узла кущения (1,2-1,5 см)

Однофакторный дисперсионный анализ по влиянию биопрепаратов на индекс продуктивности колоса у сортов пшеницы с генетически заложенным низким показателем узла кущения представлен в таблицах 22 – 25.

Таблица 22. Анализ влияния БП1 Zn, Co на индекс продуктивности колоса у сортов пшеницы с генетически заложенным низким показателем узла кущения

Однофакторный дисперсионный анализ

ИТОГИ

Группы	*Счет*	*Сумма*	*Среднее*	*Дисперсия*
Строка 1	2	158,58	79,29	0,0392
Строка 2	2	161,23	80,615	0,02645
Строка 3	2	152,45	76,225	0,00605

Дисперсионный анализ

Источник вариации	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-Значение*	*F критическое*
Между группами	20,2813	2	10,14065	424,2949791	0,000209091	9,552094496
Внутри групп	0,0717	3	0,0239			
Итого	20,353	5				

η2x = 0,996

Таблица 23. Анализ влияния БП2 Zn, Co на индекс продуктивности колоса у сортов пшеницы с генетически заложенным низким показателем узла кущения

Однофакторный дисперсионный анализ

ИТОГИ

Группы	*Счет*	*Сумма*	*Среднее*	*Дисперсия*
Строка 1	2	166,93	83,465	0,18605
Строка 2	2	158,1	79,05	0,045
Строка 3	2	159,24	79,62	0,4418
Строка 4	2	160,58	80,29	0,0882
Строка 5	2	154,73	77,365	2,35445

Дисперсионный анализ

Источник вариации	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-Значение*	*F критическое*
Между группами	40,14326	4	10,03582	16,10627	0,004621	5,192167773
Внутри групп	3,1155	5	0,6231			
Итого	43,25876	9				

η2x = 0,927

Таблица 24. Анализ влияния БП3 Zn, Co на индекс продуктивности колоса у сортов пшеницы с генетически заложенным низким показателем узла кущения

Однофакторный дисперсионный анализ

ИТОГИ

Группы	*Счет*	*Сумма*	*Среднее*	*Дисперсия*		
Строка 1	2	159,15	79,575	0,36125		
Строка 2	2	160,3	80,15	0,245		
Строка 3	2	154,01	77,005	1,05125		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-Значение*	*F критическое*
Между группами	11,2177	2	5,60885	10,15176	0,04619	9,552094
Внутри групп	1,6575	3	0,5525			
Итого	12,8752	5				

η2x = 0,871

Таблица 25. Анализ влияния гуматов на индекс продуктивности колоса у сортов пшеницы с генетически заложенным низким показателем узла кущения

Однофакторный дисперсионный анализ

ИТОГИ

Группы	*Счет*	*Сумма*	*Среднее*	*Дисперсия*
Строка 1	2	159,23	79,615	0,43245
Строка 2	2	159,6	79,8	0,98
Строка 3	2	156,42	78,21	7,4498

Дисперсионный анализ

Источник вариации	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-Значение*	*F критическое*
Между группами	3,024233	2	1,512117	0,511873	0,643778	9,552094
Внутри групп	8,86225	3	2,954083			
Итого	11,88648	5				

$\eta 2x = 0,2544$

Сорта пшеницы с генетически заложенным низким показателем узла кущения менее отзывчивы на обработку препаратами, в сравнении с сортами пшеницы с генетически заложенным высоким показателем узла кущения. Несмотря на это наблюдается положительная динамика индекса продуктивности колоса. БП1 Zn, Co, содержащий лектины и биофлавоноиды гречихи имеет показатель силы $\eta 2x = 0,996$. Это свидетельствует о том, что влияние БП1 Zn, Co на выход зерна довольно существенно.

В целом из приведенных данных видно, что влияние обработки биопрепаратами на индекс продуктивности колоса оказалось на уровне $p < 0,0000000685$. Показателем силы влияния фактора является величина $\eta 2x = 0,845$. Это свидетельствует о том, что влияние биопрепаратов на индекс продуктивности колоса довольно существенно.

Следующими структурными элементами являются длина колоса, масса колоса и масса зерен с главного колоса. Влияние варианта обработки биопрепаратами на данные показатели приведена в таблицах 18-20.

Таблице 18. Масса зерна с главного колоса, г.

Сорт	Вариант обработки				
	К	БП1 Zn, Co	БП2 Zn, Co	БП3 Zn, Co	Гуматы
2017-2018					
Скипетр	1,85	2,01	2,05	1,41	1,77
Кристелла	1,47	1,64	1,82	1,57	1,53
Гром	1,53	1,74	1,47	1,62	1,65
Леонида	1,67	1,89	1,93	2,12	2,21
Синева	2,51	1,83	2,66	2,65	2,54
Среднее	1,806	1,822	1,986	1,874	1,94
2018-2019					
Скипетр	2,28	2,24	2,49	2,30	2,07
Кристелла	2,03	1,93	1,88	1,85	1,66
Гром	1,42	1,57	1,38	1,47	1,47
Леонида	2,12	2,20	2,26	2,12	2,41
Синева	2,91	3,57	3,14	3,03	3,2
Среднее	2,152	2,302	2,23	2,154	2,162
2019-2020					
Скипетр	2	2,59	2,09	1,61	1,46
Кристелла	1,47	1,72	1,94	1,60	2,0
Гром	1,4	1,1	1,25	0,92	1,2
Леонида	1,27	1,7	1,78	1,37	1,78
Синева	1,22	2,04	2,27	1,3	1,5
Среднее	1,472	1,83	1,866	1,36	1,588
Среднее по годам	1,81	1,985	2,027	1,796	1,897
НСР05, А	0,05	0,03	0,02	0,02	0,03
НСР05, В	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02
$НСР_{05}$, А	0,06	0,04	0,02	0,02	0,03

Наиболее эффективным оказался биопрепарат БП2 Zn, Co, масса зерна с главного колоса возросла на 11,9% при его обработке в среднем по годам исследований. Максимальная прибавка была 2020 года урожая +29,8% сред-

няя по сортам. При обработке сорта Леонида увеличение массы зерна с главного колоса составило 40%.

Таблице 19. Длина главного колоса, см.

Сорт	Вариант обработки				
	К	БП1 Zn, Co	БП2 Zn, Co	БП3 Zn, Co	Гуматы
2017-2018					
Скипетр	8,4	8,5	9,3	8,1	8,7
Кристелла	4,9	5,1	5,4	4,6	4,84
Гром	7,2	8,0	7,3	7,8	7,6
Леонида	7,8	8,1	8,0	8,4	8,5
Синева	11,1	10,0	11,0	10,2	11,0
Среднее	7,88	7,94	8,2	7,82	8,13
2018-2019					
Скипетр	9,8	8,8	9,7	9,4	9,1
Кристелла	5,4	5,2	4,9	4,8	4,6
Гром	7,9	8,6	9,8	8,5	8,1
Леонида	9,4	8,7	8,6	8,8	8,1
Синева	11,7	12,3	11,3	11,3	11,4
Среднее	8,84	8,72	8,86	8,56	8,26
2019-2020					
Скипетр	9,2	10,8	9,75	7,9	7,8
Кристелла	6,6	6,9	7,1	5,9	5,25
Гром	9,45	7,3	7,2	6,5	7,9
Леонида	6,6	8,1	8,25	8,05	8,15
Синева	8,29	9,4	11,1	8,35	9
Среднее	8,03	8,5	8,68	7,34	7,62
Среднее по годам	**8,25**	**8,39**	**8,58**	**7,91**	**8,01**
НСР05, А	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3
НСР05, В	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1
$НСР_{05}$, А	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3

При исследовании длины главного колоса (табл.19) выявлено, что применение биопрепаратов БП1 Zn, Co и БП2 Zn, Co способствуют удлинению колоса, при этом происходит и увеличение массы колоса (табл. 20).

Таблице 20. Масса колоса, г.

Сорт	Вариант обработки				
	К	БП1 Zn, Co	БП2 Zn, Co	БП3 Zn, Co	Гуматы
2017-2018					
Скипетр	2,30	2,49	2,56	2,08	2,24
Кристелла	2,15	1,93	2,32	2,02	1,91
Гром	1,84	2,06	1,82	1,96	1,98
Леонида	2,11	2,41	2,41	2,65	2,76
Синева	3,18	3,38	3,36	3,28	3,26
Среднее	2,30	2,49	2,56	2,08	2,24
2018-2019					
Скипетр	2,70	2,77	3,19	2,89	2,60
Кристелла	2,64	2,52	2,36	2,35	2,16
Гром	1,72	1,88	1,71	1,76	1,79
Леонида	3,28	2,84	2,96	2,73	3,05
Синева	3,64	4,46	3,85	3,82	3,99
Среднее	2,796	2,894	2,814	2,71	2,718
2019-2020					
Скипетр	2,6	3,18	2,61	2,01	1,81
Кристелла	1,8	2,54	2,88	2,15	2,5
Гром	1,7	1,4	1,5	1,07	1,6
Леонида	1,68	2,27	2,30	1,85	2,31
Синева	1,64	2,5	2,97	1,38	1,9
Среднее	1,884	2,378	2,452	1,692	2,024
Среднее по годам	**2,33**	**2,59**	**2,61**	**2,16**	**2,33**
НСР05, А	0,07	0,07	0,06	0,04	0,05
НСР05, В	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02
$НСР_{05}$, А	0,10	0,10	0,09	0,05	0,06

Аналогичные данные были получены и при исследовании массы зерна в подгоне (табл. 21). Обработка БП2 Zn, Co приводит к возрастанию данного показателя на 21,9%

Таблице 21. Масса зерна в подгоне, г.

Сорт	Вариант обработки				
	К	БП1 Zn, Co	БП2 Zn, Co	БП3 Zn, Co	Гуматы
2017-2018					
Скипетр	2,09	1,14	2,36	1,17	2,32
Кристелла	2,72	1,42	2,65	1,12	2,11
Гром	2,17	2,25	2,63	1,72	1,84
Леонида	2,20	1,22	1,49	1,29	1,86
Синева	5,89	1,96	9,98	3,64	3,93
Среднее	3,014	1,598	3,822	1,788	2,412
2018-2019					
Скипетр	2,39	2,16	2,84	1,07	2,74
Кристелла	1,71	1,31	1,78	1,45	1,47
Гром	1,67	1,77	1,09	1,56	1,69
Леонида	2,28	2,23	1,26	2,60	2,37
Синева	3,29	4,84	3,39	3,39	3,99
Среднее	2,268	2,462	2,072	2,014	2,452
2019-2020					
Скипетр	1,57	2,42	2,15	1,60	1,17
Кристелла	1,83	1,83	2,35	1,72	1,7
Гром	1,67	1,1	1,1	1,1	3,3
Леонида	1,5	1,95	1,35	1,33	1,31
Синева	3,29	4,84	3,39	3	3,99
Среднее	1,972	2,428	2,068	1,75	2,294
Среднее по годам	**2,42**	**2,16**	**2,65**	**1,85**	**2,39**
$НСР_{05}$, А	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03
$НСР_{05}$, В	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01
$НСР_{05}$, АВ	0,04	0,06	0,03	0,04	0,03

В таблице 22 представлены данные по урожайности опытных образцов.

Обработка биопрепаратами позволила получить прибавку в урожайности к контролю в среднем по сортам, т/га: за 2018г БП1 Zn, Co +0,48, БП2 Zn, Co +0,87, БП3 Zn, Co +0,8, гуматами +0,39; за 2019г БП1 Zn, Co +0,62, БП2 Zn, Co +1,18, БП3 Zn, Co +0,81, гуматами +0,14; за 2020г БП1 Zn, Co +0,49, БП2 Zn, Co +0,74, БП3 Zn, Co +0,59, гуматами +0,58.

Таблица 22. Влияние биопрепаратов на урожайность озимой пшеницы, т/га

Сорт	Вариант обработки				
	К	БП1 Zn, Co	БП2 Zn, Co	БП3 Zn, Co	Гуматы
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
2017-2018					
Скипетр	5,67	5,93	6,40	6,33	6,80
Кристелла	2,73	3,33	3,60	3,60	3,30
Гром	6,67	7,07	7,53	7,73	6,67
Леонида	8,11	8,67	8,67	8,61	8,10
Синева	5,47	6,07	6,80	6,40	5,73
Среднее	5,73	6,21	6,60	6,53	6,12
Прибавка к контролю, т/га	-	**0,48**	**0,87**	**0,8**	**0,39**
2018-2019					
Скипетр	5,42	6,26	7,20	6,00	5,60
Кристелла	3,07	3,60	3,73	3,20	3,60
Гром	5,33	6,00	6,40	5,86	5,20
Леонида	7,60	7,73	7,60	7,87	6,93
Синева	3,07	4,00	5,47	5,60	3,87
Среднее	4,90	5,52	6,08	5,71	5,04
Прибавка к контролю, т/га	-	**0,62**	**1,18**	**0,81**	**0,14**

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6
2019-2020					
Скипетр	5,85	5,54	6,15	6,31	6,12
Кристелла	3,85	3,54	4,31	4,15	4,62
Гром	5,85	6,77	6,77	6,62	6,62
Леонида	6,46	7,38	7,85	7,08	6,92
Синева	7,69	8,92	8,31	8,46	8,31
Среднее	5,94	6,43	6,68	6,53	6,52
Прибавка к контролю, т/га	**-**	**0,49**	**0,74**	**0,59**	**0,58**
Среднее по годам	5,52	6,05	6,45	6,26	5,89
Прибавка к контролю, т/га (среднее по годам)		**0,53**	**0,93**	**0,74**	**0,37**
$НСР_{05}$, А	0,22	0,31	0,25	0,30	0,36
$НСР_{05}$, В	0,18	0,16	0,12	0,15	0,14
$НСР_{05}$, АВ	0,37	0,45	0,34	0,43	0,48

В среднем по годам исследований максимальный урожай получен при применении БП2 Zn, Co -6,45т/га, при этом хозяйственная эффективность составила +0,93 т/га. Вторым по величине хозяйственной эффективности является БП3 Zn, Co, прибавка к контролю составила +0,74 т/га. При применении БП1 Zn, Co урожайность увеличилась на 0,53 т/га, а гуматов 0,37 т/га.

Качество зерна и его пищевая ценность определяется балансом эссенциальных веществ. Определяющим является содержание белка и его аминокислотный скор. Запасные белки составляют около 50% общего белка в зрелых зерновых злаках и оказывают важное влияние на их питательные качества и функциональные свойства при обработке пищевых продуктов.

В связи с этим были определены значения клейковины зерна пшеницы, ее качество, стекловидность, масса 1000 семян и содержание белка в опытных образцах. В таблицах 23 – 27 приведены полученные данные по сортам

озимой пшеницы. Изучение влияния биопрепаратов показало, что в целом показатели качества зерна повышаются.

Таблица 23. Отдельные технологические свойства зерна пшеницы сорта Гром под влиянием биопрепаратов, среднее по годам исследования

Показатель	Контроль	Препарат			
		БП1 Zn, Co	БП2 Zn, Co	БП3 Zn, Co	Гуматы
Масса 1000 семян, г	41,0	46,7	41,96	42,15	44,37
Массовая доля белка, %	13,21	13,34	13,28	13,55	13,22
Массовая доля клейковины, %	18,0	18,5	18,4	21,2	18,5
Группа и характеристика качества клейковины, ед	I 58,6 (хорошая)	I 72 (хорошая)	I 49 (хорошая)	II 34 (уд. крепкая)	II 32,6 (уд. крепкая)
Общая стекловидность, %	35	36	48	47,5	57

Было отмечено, что такой важный показатель как клейковина возрастает по всем опытным образцам сорта Гром. При использовании в составе препаратов лектинов и флавоноидов на 0,5%, только лектинов на 0,4%, флавоноидов на 2,2%, биогумуса 0,5%, что соответственно в относительных процентах составляет 2,8; 2,2; 17,8; 2,8% от базового контрольного значения. Группа качества I и II.

Одновременно улучшается и такой показатель как масса 1000 семян с главного колоса в опытных образцах: 1 на 5,7 г, 2 на 0,96 г, 3 на 1,15, 4 на 3,37, т.е. на 13,9; 2,3; 2,8; 8,22% соответственно.

Общая стекловидность также возрастает на 1-22% к контролю.

Изменения содержания общего белка варьируют от 0,01 до 0,34% в зависимости от варианта обработки.

Обработка биопрепаратами сорта Синева изменяет технологические свойства зерна, улучшая качественные характеристики. Массовая доля клейковины варьирует в положительную сторону в большей степени чем у сорта Гром от 1,5-5,8%, т.е. на 5,4-28,65%, делая преимущества при обработке препаратом БП2 Zn, Co. Группа качества возрастает во 2-ом и 4-варианте.

Таблица 24. Отдельные технологические свойства зерна пшеницы сорта Синева под влиянием биопрепаратов

Показатель	Контроль	Препарат			
		БП1 Zn, Co	БП2 Zn, Co	БП3 Zn, Co	Гуматы
Масса 1000 семян, г	46,2	47,1	46,7	44,5	46,7
Массовая доля белка, %	13,45	13,52	13,62	13,44	13,54
Массовая доля клейковины, %	18,5	20,0	23,8	19,5	20
Группа и характеристика качества клейковины, ед	II 39,6 (удов. крепкая)	II 40,2 (удов. крепкая)	I 62,6 (хорошая)	II 82,8 (удов. слабая)	I 72 (хорошая)
Общая стекловидность, %	44	49,5	45	44,5	46

Значительного роста массы 1000 семян не происходит, однако БП1 Zn, Co даёт наилучшие показания на данном сорте – +1,95%. Аналогичные результаты были получены и при анализе стекловидности – +12,5% (БП1 Zn, Co). Массовая доля белка составила от 13,44 до 13,62%.

Сравнительный анализ изучения массовой доли клейковины сорта Кристелла выявил, что при обработке БП1 Zn, Co и БП2 Zn, Co происходит рост клейковины с 18,5 до 24%, положительная динамика данного показателя 5,5%, в относительных единицах составила 29,73%. Группа и характеристика

качества клейковины также изменяется. Отмечен рост и стекловидности зерна на 9% при обработке БП3 Zn, Co, что составляет 12,85%.

Таблица 25. Отдельные технологические свойства зерна пшеницы сорта Кристелла под влиянием биопрепаратов

Показатель	Контроль	Препарат			
		БП1 Zn, Co	БП2 Zn, Co	БП3 Zn, Co	Гуматы
Масса 1000 семян, г	45,7	45,4	46,5	48,9	45,1
Массовая доля белка, %	14,68	15,02	15,32	15,34	15,12
Массовая доля клейковины, %	18,5	24,0	24,0	20,6	20,0
Группа и характеристика качества клейковины, ед	II 88,0 (уд. сл.)	II 96,6 (уд.сл.)	I 76,7 (хор.)	I 54,8 (хор.)	I 72,0 (хор.)
Общая стекловидность, %	70	75	77,7	79	78

Под воздействием этого препарата происходит увеличение массы семян на 3,2 г. (7%). Хорошая тенденция отмечена при применении гуматов. Массовая доля клейковины возрастает до 20% (8,1% к контролю), группа качества становится I, стекловидность повышается до 78%. Массовая доля белка выросла на 0,44% (2,99%). К сожалению, масса 1000 семян уменьшилась. На основании совокупных показателей выявлено, что сорт Кристелла более отзывчив на обработку БП3 Zn, Co, содержащем в составе флавоноиды гречихи.

Технологические свойства зерна пшеницы сорта Скипетр под влиянием биопрепаратов претерпевают положительные изменения в меньшей степени, чем предыдущие сорта.

Таблица 26. Отдельные технологические свойства зерна пшеницы сорта Скипетр под влиянием биопрепаратов

Показатель	Контроль	Препарат			
		БП1 Zn, Co	БП2 Zn, Co	БП3 Zn, Co	Гуматы
Масса 1000 семян, г	46,7	47,6	48,8	48,6	45,6
Массовая доля белка, %	13,49	13,56	13,52	14,22	13,48
Массовая доля клейковины, %	19,6	20,4	19,8	20,0	22,0
Группа и характеристика качества клейковины, ед	II 34,2 (удов. крепкая)	I 54,4 (хорошая)	I 67,2 (хорошая)	II 45,2 (удов. крепкая)	I 62,6 (хорошая)
Общая стекловидность, %	38	42	39	60	37,5

Максимальный прирост клейковины выявлен при обработке гуматами, далее по убывающей БП1 Zn, Co; БП3 Zn, Co; БП2 Zn, Co. Гуматы, БП1 Zn, Co, БП2 Zn, Co повышают группу качества клейковины со II до I. Масса 1000 семян увеличивается от 1 до 2 г. При этом обработка БП2 Zn, Co наиболее эффективна по этому показателю (+4,49%). Обработка БП3 Zn, Co приводит к увеличению стекловидности в 1,6 раза. Наблюдается также и прирост общего белка на 0,73% (5,4% к контролю).

Проанализировав данные, полученные на сорте Леонида, было выявлено, что показатель количества клейковины возрастает по всем опытным образцам. При использовании в составе биопрепаратов лектинов и флавоноидов на 1,1%, только лектинов на 3,3%, флавоноидов на 0,3 %, биогумуса 0,1 %, что соответственно в относительных процентах составляет 5,9; 17,8; 1,6;

0,5% от базового контрольного значения. Группа качества повышается до I при обработке БП2 Zn, Co и гуматами.

Таблица 27. Отдельные технологические свойства зерна пшеницы сорта Леонида под влиянием биопрепаратов

Показатель	Контроль	Препарат			
		БП1 Zn, Co	БП2 Zn, Co	БП3 Zn, Co	Гуматы
Масса 1000 семян, г	46,2	46,7	49,2	47,2	45,1
Массовая доля белка, %	12,22	12,36	12,85	12,78	12,07
Массовая доля клейковины, %	18,5	19,6	21,8	18,8	18,6
Группа и характеристика качества клейковины, ед	II 79,6 (удов. слабая)	II 82,8 (удов. слабая)	I 62,2 (хорошая)	II 82,9 (удов. слабая)	I 62,1 (хорошая)
Общая стекловидность, %	44,5	46,5	48	45	44

Масса 1000 семян с главного колоса в опытных образцах, обработанных БП2 Zn, Co увеличивается до 49,2 г., общая стекловидность до 48%, массовая доля белка составила 12,85%.

Результаты анализа отдельных технологических свойств зерна озимой пшеницы выявили, что обработка биопрепаратами положительно повлияла на качество зерна.

В полевом опыте при изучении болезнеустойчивости было показано снижение развития заболеваний септориозом на 5-20% при обработке биопрепаратами, что также способствует повышению качества.

Заключение к главе 3.3

Таким образом биопрепараты оказывают существенное влияние на формирование элементов структуры урожая, урожайность и качество зерна озимой пшеницы. Было выявлено, что обработка препаратами уменьшает разброс вариативности признака внутри сорта, т.е. увеличивает частоту повторяемости более высокого значения: кустистости, числа зерен с главного колоса, одновременно повышая среднее число зерен. Из изучаемых препаратов более эффективным на данные показатели является БП2 Zn, Co, содержащий лектины сои (максимальный прирост к контролю составил 18% в 2020 г). Однофакторный дисперсионный анализ выявил влияние биопрепаратов на индекс продуктивности колоса довольно существенным.

Биопрепарат БП2 Zn, Co является самым эффективным при изучении массы зерна с главного колоса и с подгона. В среднем по годам исследований масса зерна с главного колоса возросла на 11,9% при его обработке. Максимальная прибавка была в 2020 году +29,8%. При обработке сорта Леонида увеличение массы зерна с главного колоса составило 40%. Масса зерна с подгона увеличивается на 21,9%. При исследовании длины главного колоса выявлено, что применение биопрепаратов БП1 Zn, Co и БП2 Zn, Co способствуют удлинению колоса, при этом происходит и увеличение массы колоса.

Обработка БП2 Zn, Co позволила получить прибавку в урожайности к контролю в среднем по сортам за года исследований 0,93 т/га.

Определение качественных показателей зерна, таких как содержание белка, клейковины, ее группа качества, стекловидность, масса 1000 семян подтвердили эффективность применения биопрепаратов.

Сравнительный анализ изучения массовой доли клейковины при обработке биопрепаратами на отдельных сортах увеличивает показатель на 29,73%. Группа и характеристика качества клейковины также изменяется в лучшую сторону. Отмечен рост и стекловидности зерна – максимальный при обработке БП3 Zn, Co в 1,6 раз.

3.4 Экономическая эффективность применения биопрепаратов в технологии возделывания озимой пшеницы

Для полноценного внедрения результатов исследований по обоснованию использования биопрепаратов при возделывании озимой пшеницы на темно-серых лесных почвах необходимо рассмотреть экономическую эффективность.

Современные сорта озимой пшеницы характеризуются высоким потенциалом урожайности и качества. Они способны обеспечивать урожайность до 7-8 т/га зерна при содержании в нем клейковины не ниже 23%. Экономически оправданный подбор сортов осуществляется в зависимости от целей возделывания и направления использования, при этом субъектам агробизнеса Орловской области необходимо выращивать 2-3 районированных сорта [46]. Это обусловлено тем, что урожайность является производной от взаимодействия двух факторов – генотипа и среды. Поэтому, в один год погодные условия вегетации растений наиболее благоприятны будут для одного сорта, а в другой – для другого, что служит одной из главных причин формирования ими урожайности разного уровня [4].

Большей урожайностью в среднем за 3 года характеризуются такие сорта как Леонида (7,7 т/га), Синева (6,2 т/га), Скипетр (6,1 т/га). Повышению урожайности зерна с высокими качественными параметрами способствует применение такого действенного фактора как обработка биопрепаратами. При этом практически не потребуется дополнительно увеличивать затраты в расчете на 1 га.

Наиболее высокая урожайность озимой пшеницы формируется при соблюдении общерекомендованных норм: размещении озимой пшеницы после таких предшественников, как чистый пар, зернобобовые культуры, однолетние и многолетние травы, внесение под основную обработку почвы фосфорно-калийных удобрений и в несколько приемов азотных.

Хозяйственная эффективность применения биопрепаратов к контролю по сортам и годам исследования представлена в таблице 28.

Таблица 28. Хозяйственная эффективность, %

Сорт	Вариант обработки			
	БП1 Zn, Co	БП2 Zn, Co	БП3 Zn, Co	Гуматы
2017-2018				
Скипетр	4,60	12,87	11,64	11,3
Кристелла	21,97	31,86	31,86	20,87
Гром	5,99	12,89	15,89	0
Леонида	6,9	6,9	6,16	0
Синева	10,96	24,31	17,00	4,75
Среднее	8,45	15,18	14,03	6,81
2018-2019				
Скипетр	15,49	32,84	10,7	3,3
Кристелла	17,26	21,49	4,23	17,26
Гром	12,57	20,07	9,94	0
Леонида	1,71	0	3,55	0
Синева	30,29	78,17	82,41	26,06
Среднее	12,66	24,13	16,49	2,89
2019-2020				
Скипетр	0	5,12	7,86	4,61
Кристелла	0	11,94	7,79	20,0
Гром	15,73	15,73	13,16	13,16
Леонида	14,2	21,51	9,59	7,12
Синева	15,99	8,06	10,01	8,06
Среднее	8,25	12,46	9,93	9,76
Среднее по годам	9,79	17,26	13,48	6,49

Важным резервом увеличения прибыльности является оптимизация технологии возделывания озимой пшеницы и внедрение новых сортов и семян высоких репродукций. В таблице 29 представлен экономический эффект от выращивания озимой пшеницы при применении биопрепаратов.

Таблица 29. Влияние биопрепаратов на экономическую эффективность производства озимой пшеницы

Сорт	Вариант	Урожайность с 1 га, т	Цена основной продукции 1 т, руб.	Стоимость основной продукции с 1 га, руб.	Производственные затраты на 1 га, руб.	Себестоимость 1 т продукции, руб.	Прибыль (убыток) на 1 га, руб.	Уровень рентабельности (убыточности), %
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Скипетр	Контроль	5,65	12000	67800	24780,2	5280	43019,8	63,4
	БП1 Zn, Co	5,91	15000	88650	24845,2	5145	63804,8	71,9
	БП2 Zn, Co	6,58	15000	98700	24865,2	5165	73834,8	74,8
	БП3 Zn, Co	6,21	15000	93150	24830,2	5130	68319,8	73,3
	гуматы	6,17	15000	92550	24830,2	5130	67719,8	73,1
Кристелла	Контроль	3,22	12000	48300	24780,2	5280	23519,8	48,6
	БП1 Zn, Co	3,49	15000	52350	24845,2	5145	27504,8	52,5
	БП2 Zn, Co	3,88	15000	58200	24865,2	5165	33334,8	57,2
	БП3 Zn, Co	3,65	15000	54750	24830,2	5130	32919,8	60,1
	гуматы	3,84	15000	57600	24830,2	5130	32769,8	56,8
Гром	Контроль	4,00	12000	60000	24780,2	5280	35219,8	58,6
	БП1 Zn, Co	6,61	15000	99150	24845,2	5145	74304,8	74,9
	БП2 Zn, Co	6,9	15000	103500	24865,2	5165	78634,8	75,9
	БП3 Zn, Co	6,73	15000	100950	24830,2	5130	76119,8	75,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	гуматы	6,16	15000	92400	24830,2	5130	67569,8	73,1
Леонида	Контроль	7,39	12000	110850	24780,2	5280	86069,8	77,6
	БП1 Zn, Co	7,92	15000	118800	24845,2	5145	93954,8	79,1
	БП2 Zn, Co	8,04	15000	120600	24865,2	5165	95734,8	79,3
	БП3 Zn, Co	7,85	15000	117750	24830,2	5130	92919,8	78,9
	гуматы	7,31	15000	109650	24830,2	5130	84819,8	77,3
Синева	Контроль	5,41	12000	81150	24780,2	5280	56369,8	69,4
	БП1 Zn, Co	6,33	15000	94950	24845,2	5145	70104,8	73,8
	БП2 Zn, Co	6,86	15000	102900	24865,2	5165	78034,8	75,8
	БП3 Zn, Co	6,82	15000	102300	24830,2	5130	77469,8	75,7
	гуматы	5,97	15000	89550	24830,2	5130	64719,8	72,2

По результатам расчетов было выявлено, что использование биопрепаратов повышает прибыль за счет роста валового сбора и качества зерна. Наиболее экономически эффективным является применение БП2 Zn, Co, прибыль составила 95734,8 руб. с га при выращивании сорта Леонида. По сортам распределение прибавки к контролю, руб. с га следующее: БП1 Zn, Co Скипетр +20785, Кристелла +3985, Гром +39085, Леонида +7885, Синева +13735; БП2 Zn, Co Скипетр +30815, Кристелла +9815, Гром +43415, Леонида +9665, Синева +21665; БП3 Zn, Co Скипетр +25300, Кристелла +9400, Гром +40900, Леонида +6850, Синева +21100; гуматы Скипетр +24700, Кристелла +9250, Гром +32350, Леонида -1250,

Синева +8350. Самая большая прибавка прибыли составила при применении БП2 Zn, Co на сорте Гром +43415 руб./га.

Максимальный уровень рентабельности при возделывании озимой пшеницы сорта Леонида (79,3%) был отмечен на варианте с использованием БП2 Zn, Co. Уровень рентабельности более 70% отмечен на таких сортах как Гром, Скипетр, Леонида, Синева при использовании всех рассматриваемых биопрепаратов в технологии возделывания на темно-серых лесных почвах.

Возделывание сорта Кристелла, относящегося к твердым сортам пшеницы с применением БП3 Zn, Co позволило поднять уровень рентабельности на 11,5%, что составило 60,1%.

В среднем по сортам экономическая эффективность применения биопрепаратов отображена на диаграмме рисунка 53.

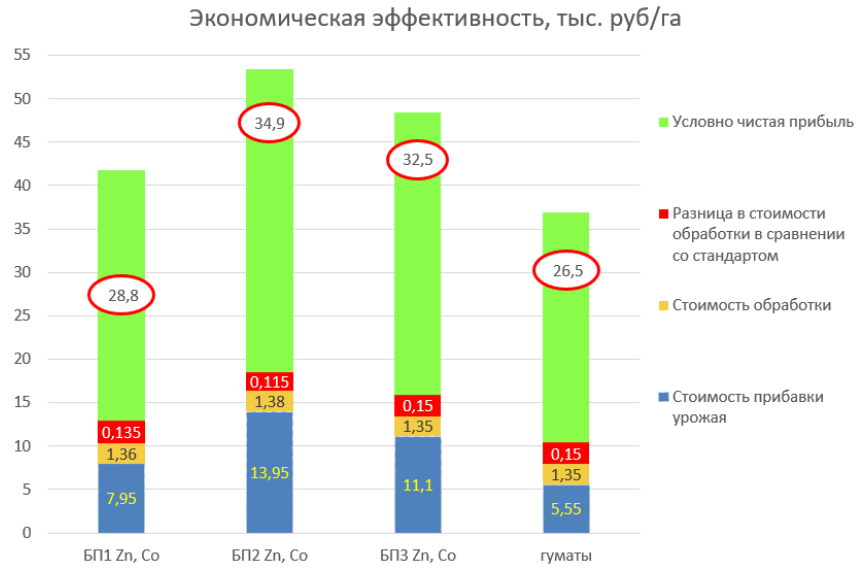


Рисунок 53 – Экономическая эффективность применения биопрепаратов на озимой пшенице

Наиболее экономически целесообразно применять БП1 Zn, Co и БП2 Zn, Co, которые показывают хорошие показатели стоимости прибавки урожая и условно чистой прибыли, при этом затраты на обработку минимальные и разница в стоимости к контролю составляет 115 и 150 руб./га соответственно.

IV. ВЫВОДЫ

1. Обработка семян озимой пшеницы биопрепаратами перед посевом оказывает влияние на ростовые процессы озимой пшеницы, повышает энергию прорастания и всхожесть. По результатам полевого опыта разница к контролю всхожести составила в среднем по сортам: при применении БП1 Zn, Co + 5,6%; БП2 Zn, Co +12,8%; БП3 Zn, Co + 14,3%; гуматов +12,46%.

2. Обработка семян и посевов озимой пшеницы в фазах 2-3 листа и кущения осенью биопрепаратами увеличивают площадь листовой поверхности: БП1 Zn, Co на 56%; БП2 Zn, Co на 72,8%; БП3 Zn, Co на 19,4%; гуматы на 38%, способствуя накоплению сухого вещества, в том числе сахаров. Коэффициент корреляции влияния биопрепаратов на количество сахаров составил: БП1 Zn, Co +0,89; БП2 Zn, Co +0,87; БП3 Zn, Co +0,86; гуматы +0,89.

3. Обработка биопрепаратами приводит к росту активности основного фермента световой фазы фотосинтеза рибулезо-бисфосфат карбоксилазы (рубиско) к контролю на 11 сутки прорастания по вариантам: БП1 Zn, Co на 18%, БП2 Zn, Co на 55,3%, БП3 Zn, Co на 81,9%, гуматы на 5,1%, усиливая продукционный процесс опытных растений.

4. Биопрепараты оказывают существенное влияние на формирование элементов структуры урожая, урожайность и качество зерна озимой пшеницы. Обработка препаратами уменьшает разброс вариативности признака внутри сорта, т.е. увеличивает частоту повторяемости более высокого значения: кустистости, числа зерен с главного колоса, одновременно повышая среднее число зерен и их массу.

5. Отмечена сортовая отзывчивость озимой пшеницы на воздействие препаратов. Такие сорта как Скипетр и Кристелла, имеющие невысокую урожайность в контрольных образцах, показывают стабильную прибавку от года к году, а сорт с более высокой урожайностью (Леонида) вариабельную.

6. Эффективность воздействия биопрепаратов на все сорта озимой пшеницы определяется наличием составляющих компонентов и располагается в порядке убывания: БП2 Zn, Co; БП3 Zn, Co; БП1 Zn, Co. В среднем по сортам и го-

дам исследований прибавка урожайности составила при применении БП2 Zn, Co - 0,93 т/га, БП3 Zn, Co - 0,74 т/га, БП1 Zn, Co - 0,53 т/га, гуматов - 0,37 т/га. При этом повышается массовая доля клейковины и ее группа качества. Отмечен рост стекловидности зерна – максимальный при обработке БП3 Zn, Co в 1,6 раз.

7. Применение биопрепаратов повышает прибыль за счет роста валового сбора и качества зерна. Наиболее экономически эффективным является применение БП2 Zn, Co (прибавка прибыли к контролю 120%), обеспечивающим уровень рентабельности более 70%.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Рекомендуем использовать биопрепараты БП2 Zn, Co и БП3 Zn, Co для проведения регистрационных испытаний. С целью получения высокого урожая озимой пшеницы хорошего качества, повышению полевой всхожести, устойчивости растений к абиотическим и биотическим стрессам на темно-серых лесных почвах, увеличению экономической эффективности производства зерна необходимо проводить 3-х кратную обработку биопрепаратами: 1) предпосевная в количестве 500 мл/т, 2) в фазе 2-3 листа, 3) в фазе кущения из расчета 250 мл/га осенью.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдрахимова, Й.Р. Особенности дыхания и морфологии митохондрий узлов кущения озимой пшеницы при действии низких температур и картолина / Й.Р. Абдрахимова, Л.П. Хохлова, Ф.А. Абдрахимов // Физиол. раст. – 1998. – Т. 45, № 2. – С. 253–261.

2. Авдеенко, А.П. Эффективность применения биологических фунгицидов на озимой пшенице / А.П. Авдеенко, В.В. Черненко, В.П. Горячев, С.А. Горячева // Сельское, лесное и водное хозяйство. – 2014. – № 7 – С. 12–17.

3. Акименко, А. С. Формирование севооборотов и структуры посевных площадей для получения заданного количества продукции с учетом природно-ресурсного потенциала // Земледелие. - 2020. - № 4. - С. 19–22. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10405.

4. Алексашина, О.В. Повышение урожайности и качества пшеницы озимой на основе применения современных биологических веществ / О.В. Алексашкина, Д.А. Редькин // Защита растений в условиях экологизации сельскохозяйственного производства: матер. междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов. – Орел, 2018. – С. 22–27.

5. Алтухов, А.И. Совершенствование организационного – экономического механизма зернового хозяйства и рынка зерна в России / А.И. Алтухов //АПК: экономика, управление. – 2014. – № 8. – С. 3-13.

6. Асахина, Е. Процессы замерзания и повреждения растительных клеток // Холодостойкость растений / Пер. с англ. Г.Н. Зверевой, М.М. Тюриной; Под ред. и с предисл. Г.А. Самыгина. – М. : Колос, 1983. – 318 с. Библиогр.: с. 23–36.

7. Бабенко, В.И. Зависимость морозостойкости растений озимой пшеницы от степени яровизации / В.И. Бабенко, С.В. Бирюков // Методы и приёмы повышения зимостойкости озимых зерновых культур. М.: Колос, - 1975.

8. Балашов, В.В. Влияние регуляторов роста и фунгицидов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области / В.В. Балашов, А.К. Агафонов // Плодородие. - 2013. - № 1 (70). - С. 28-29.

9. Баршадская, С.И. Урожайность и качество зерна различных сортов озимой пшеницы в зависимости от предшественника, удобрений и других приемов выращивания / С.И. Баршадская, Н.Н. Нещадим, А.А. Квашин // Политематический сетевой электронный науч. журнал КубГАУ. – 2016. – № 120. – С. 1305–1321.

10. Беспалова, Л.А. Селекция морозостойких полукарликовых сортов озимой мягкой пшеницы / Л.А. Беспалова, В.Р. Керимов, О.Ю. Пузырная, Г.Д. Набоков // Селекция озимой пшеницы. Зерноград, 2001. - С. 62-68.

11. Боровик, О.А. Связь между активностью альтернативного пути дыхания, содержанием сахаров и морозоустойчивостью озимой пшеницы / О.А. Боровик, О.И. Грабельных, Н.А. Королева [и др.] // Журнал Стресс-физиологии и биохимии. – 2013. – Т. 9, № 4. – С. 241–250.

12. Браун, Г.Н. Механизм белкового синтеза в связи с морозостойкостью растений // Холодостойкость растений / Пер. с англ. Г.Н. Зверевой, М.М. Тюриной; Под. ред. и с предисл. Г.А. Самыгина. – М. : Колос, 1983. – 318 с. Библиогр.: с. 124–131.

13. Брескина, Г. М. Влияние приемов биологизации на урожайность сельскохозяйственных культур / Г. М. Брескина, Н. А Чуян // Земледелие. - 2020. - № 3. - С. 30–33. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10308.

14. Бровкин, В.И. Как повысить урожай озимой пшеницы / В.И. Бровкин, С.Ф. Соколенко // Защита и карантин растений. – 2010. – № 11. – С. 20–22.

15. Валуева, Т. А. Роль ингибиторов протеолитических ферментов в защите растений/Т. А. Валуева, В. В. Мосолов // Успехи биологической химии. - 2016. - Т. 42. - С. 193-216.

16. Васюков, П.П. Влияние некоторых метеорологических факторов на урожайность озимой пшеницы / П.П. Васюков, Г.В. Чуварлеева, В.И. Цыганков // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 1. – С. 28–29.

17. Власова, О.И. Влияние биопрепаратов и их совместного применения с гербицидами на фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы в зоне умеренного увлажнения / О.И. Власова, В.М. Передериева, Е.С. Жируева // Аграрная наука и образование в реализации национального проекта «Развитие АПК» : матер. Всерос. науч.-практ. конф.. – Ульяновск, 2006. – С. 38–40.

18. Власова, О.И. Эффективность использования биопрепаратов при возделывании озимой пшеницы / О.И. Власова, Е.А. Данилец, В.М. Передериева, И.А. Вольтерс // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ, 2019.

19. Гирфанов, В.К. Зимостойкость и продуктивность озимых пшениц в связи с прохождением стадии яровизации / В.К. Гирфанов, Т.Т. Биглов // Тр. конфер. по физиологии устойчивости растений. М.: 1958. -С. 30-31.

20. Гордеев, А.В. Российское зерно – стратегический товар XXI века. / А.В. Гордеев, В.А. Бутковский, А.И. Алтухов – М.: ДеЛ и принт, – 2007. – 472 с.

21. Городецкий, А.П. Экономическая эффективность производства качественного зерна озимой пшеницы в хозяйствах Курской области / А.П. Городецкий, И.Н. Малиновская // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – № 4. – С. 43-44.

22. Гостев, А. В. Условия формирования зерна высокого качества в высокопродуктивных ресурсосберегающих агротехнологиях /А. В. Гостев // Земледелие. - 2019. - № 6. - С. 16–20. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10604

23. Грабовец, А.И. Селекция озимой пшеницы на высокую адаптивность и продуктивность на Дону и её результаты / А.И. Грабовец // Пшеница и тритикале. Материалы научн.-практ. конф. «Зелёная революция П.П. Лукьяненко». Краснодар, 2001. - С. 230-238.

24. Дворецкий, С. А. Эффективность применения гербицидов и регуляторов роста в посевах озимой пшеницы / С. А. Дворецкий, Т. Ф. Девяткина, Д. В. Бочкарев, Н. В. Смолин // Нива Поволжья. – 2012. – № 4. – 15-19 с.

25. Долгополова, Н.В. Влияние предшественников на урожайность и качество зерна посевов озимой пшеницы / Н.В. Долгополова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №5. – С. 49–52.

26. Доманов, Н.М. Эффективность технологий возделывания озимой пшеницы в зависимости от уровня интенсивности и погодных условий / Н.М. Доманов, П.И. Солнцев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – № 3. – С. 25–28.

27. Домаш, В. И. Протеолитические ферменты и ингибиторы трипсина высших растений в условиях стресса/ В. И. Домаш // Биоорганическая химия. - 2015. - Т. 34. - № 3. - С. 353-357.

28. Дунаевский, Я. Е. Эндогенные ингибиторы протеиназ как факторы устойчивости растений/Я. Е. Дунаевский, М. А. Белозерский // Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку/Под ред. К. Г. Скрябина, К. В. Новожелова. - М.: Наука, 2016. - С. 119-123.

29. Ефремова, Ю.В. Влияние стимуляторов роста на биохимические процессы растений озимой пшеницы / Ю.В. Ефремова, Н.А. Лопачев // Russian Agricultural Science Review. – 2015. – Т. 5. – № 5–1. – С. 73–79.

30. Жученко, А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) / А.А. Жученко. – М.: ООО «Издательство Агрорус», – 2004. – 1109 с.

31. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы) / А.А. Жученко //. М.: Изд. Рос. универ. дружбы народов, ООО «Изд. Агрорус», - 2001. - Т. 1. -780 с.

32. Завалин, А. А. Эффективность применения биопрепаратов в посеве озимой пшеницы на светло-серой лесной почве/ А. А.Завалин, А. М. Накаря-

ков // Земледелие. - 2021. - № 1. - С. 27–30. doi: 10.24411/0044-3913- 2021-10107

33. Задонцев, А.И. Зимостойкость и продуктивность озимой пшеницы в зависимости от возраста растений и сортовых особенностей / А.И. Задонцев, Ф.М. Куперман // Вестник с.-х. науки. 1966. - №12. - С. 33-42.

34. Захарова, Н. Н. Экологическая адаптивность сортов озимой мягкой пшеницы / Н. Н. Захарова, Н. Г. Захаров // Вестник Ульяновской ГСХА. - 2015. - №1 (29) – С.15-21.

35. Зинченко, В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. / В.А. Зинченко// М.: КолосС, 2012.— 247 с.

36. Зотиков, В.И. Производство зернобобовых и крупяных культур в россии: состояние, проблемы, перспективы / В.И. Зотиков, Т.С. Наумкина, В.С. Сидоренко // Земледелие. -2015. - № 4. - С. 3-5.

37. Зотиков, В.И. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации / В.И. Зотиков, В.С. Сидоренко // Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2018. - №2(26).

38. Зотиков, В.И. Современные тенденции в производстве зерновых бобовых культур и сои. / В.И. Зотиков, В.С. Сидоренко // Аграрный сектор. Казахстан 2017. – № 1 (31). – С. 90-95.

39. Зотиков, В.И. Развитие производства зернобобовых культур в российской федерации / В.И. Зотиков, В.С. Сидоренко, Н.В. Грядунова // Зернобобовые и крупяные культуры. -2018. -№ 2 (26). -С. 4-10.

40. Зотиков, В.И. Продуктивность и качество зерна сортов озимой пшеницы и сои в ООО "Дубовицкое" / В.И. Зотиков, В.С. Сидоренко, П.В. Матвейчук //Зернобобовые и крупяные культуры. - 2020. - № 1 (33). - С. 92-98.

41. Зотиков, В.И. Перспективы выращивания новых сортов твердой яровой пшеницы в условиях орловской области / В.И. Зотиков, В.С. Сидоренко, Н.Е. Павловская П.Н. Мальчиков, Е.В. Костромичева, И.Н. Гагарина, В.А. Костромичева //Зернобобовые и крупяные культуры. - 2015. -№ 2 (14). -С. 52-58.

42. Иванёха, Т.Л. Состояние почв в хозяйствах Орловской области и меры государственной поддержки плодородия почв / Т.Л. Иванёха, Н.А. Студенников // Вестник сельского развития и социальной политики. -2017.- №4 (16).- С. 40-43.

43. Иванищев, В. В. Эволюционные аспекты С4-фотосинтеза/ В. В. Иванищев // Известия ТулГУ. Естественные науки. -2017. -№3. – С. 64-77.

44. Иванов, А. И. Использование элементов углеводного и азотного обмена в оценке морозостойкости селекционного материала озимой пшеницы / А. И. Иванов, А. П Стаценко // Нива Поволжья. - 2012. - №1. – С. 14-17.

45. Иванов, В.М. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от обработок физиологически активными веществами / В.М. Иванов, А.А. Афанасьев // Актуальные проблемы развития АПК: матер. межд. науч.-практ. конф. – Волгоград: ВГСХА. - 2005. – С. 49-52.

46. Ильина, И.В. Региональные аспекты устойчивого развития аграрного сектора/ И.В. Ильина //Региональная экономика: теория и практика. – 2011. – № 24. – С.33-37.

47. Кекало, А. Ю. Современный подход к вопросу защиты пшеницы от болезней и вредителей / А. Ю. Кекало, В. В. Немченко, Н. Ю. Заргарян и др. // Земледелие. - 2020. - № 5. - С. 41–45. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10511

48. Кислюк, М.М. Методика и перспективы повышения зимостойкости хлебных злаков / М.М. Кислюк // Приемы и методы повышения зимостойкости озимых зерновых культур. М.: Колос, 1968. - С. 209-217.

49. Кислюк, М.М. Методика повышения зимостойкости хлебных злаков / М.М. Кислюк // Вестник с.-х. науки. 1968. - №4. - С.16-19. Кох, Н.Д. Способ оценки морозостойкости сортов озимых / Н.Д. Кох // Селекция и семеноводство. 1980. - №6. - С. 21-26.

50. Климов, С.В. О причинах различий в морозостойкости озимой ржи и пшеницы. Влияние холодового закаливания на ультраструктуру хлоропластов, фотосинтез, белковый, липидный и жирнокислотный состав первого

листа / С.В. Климов, С.В. Давыденко, Г.В. Новицкая // Физиол. раст. – 1993. – Т. 40, № 4. – С. 627–635.

51. Костин, В. И. Адаптация популяции озимой пшеницы к абиотическим факторам среды в осенне-зимне-весенний период под действием природных регуляторов роста Е. Н. Ерофеева // Вестник АГАУ. 2010. №6.

52. Костин, В. И. Адаптация популяции озимой пшеницы к абиотическим факторам среды в осенне-зимне-весенний период под действием природных регуляторов роста / В. И. Костин, Е. Н. Ерофеева // Вестник АГАУ. -2010. - №6. - С.9-13

53. Кошеляев, В. В. Влияние предшественников и сроков посева на морозостойкость озимой пшеницы / В. В. Кошеляев, А. П. Стаценко, Г. Е. Гришин // Нива Поволжья. – 2012. – № 1. – 55-57 с.

54. Кошеляев, В. В. Влияние элементов технологии на урожай и посевные качества семян озимой пшеницы / В. В. Кошеляев, Л.В. Карпова// Журнал Нива Поволжья. – 2014. –№ 4 (33). С. 60 - 66.

55. Красавцев, О.А. Физиология закаливания растений отрицательными температурами. / О.А. Красавцев // Автореф. дис. на доктора биолог, наук. М., -1974.-С. 1-44.

56. Кривобочек, В.Г. Изменчивость обменных процессов в растениях пшеницы при стрессовых воздействиях. / В.Г. Кривобочек, А.П. Стаценко, Д.М. Гураль, И.А. Курышев //Аграрный научный журнал. - 2016. - № 6. - С. 20-23.

57. Кривобочек, В.Г. Использование ферментных систем в оценке морозостойкости озимой пшеницы / В.Г. Кривобочек, А.П. Стаценко, Ю.А. Юрова, А.А Городничев //Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. -2013. -№ 6. -С. 31-33.

58. Кучерявая, М.И. Действие низких температур и оттепелей на перезимовку озимой пшеницы / М.И. Кучерявая // Селекция и семеноводство (расп. межвед. темат. научн. сб.), 1970. Вып. 16. - С. 99-107.

59. Лазарев, В. И. Эффективность микроэлементных удобрений марки МикроФид при обработке семян и посевов яровой пшеницы в условиях чер-

ноземных почв Курской области / В. И. Лазарев, Ж. Н. Минченко // Земледелие. - 2020. - № 2. - С. 20–23. doi:10.24411/0044-3913-2020-10205

60. Лукин, С. В. Влияние биологизации земледелия на плодородие почв и продуктивность агроценозов (на примере Белгородской области) / С. В. Лукин// Земледелие. -2021. -№ 1. -С. 11–15. doi: 10.24411/0044-3913-2021-10103.

61. Лукьяненко, П.П. Выведение зимостойкого сорта озимой пшеницы / П.П. Лукьяненко, Ю.М. Пучков, Н.П. Фоменко // Селекция и семеноводство, 2014.-№ 6.-С. 38-41.

62. Лукьяненко, П.П. Приемы и методы повышения зимостойкости озимых зерновых культур / П.П. Лукьяненко // М.: - 2010. - С. 3-8.

63. Лукьяненко, П.П. Селекция зимостойких сортов озимой мягкой пшеницы / П.П. Лукьяненко, Ю.М. Пучков // Вестник с.-х. науки. 2010. -№8.-С. 9-19.

64. Мальчиков, П.Н. Адекватность оценки качества клейковины твёрдой пшеницы в соответствии с параметрами, регламентированными гостом/ П.Н. Мальчиков, Е.Н. Шаболкина, М.Г. Мясникова, В.С. Сидоренко // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2019. - № 2 (30). - С. 118-124.

65. Мамеев, В.В. Изучение эффективности применения биопрепаратов на фотосинтетическую деятельность и урожай ярового ячменя / В.В. Мамеев, Н.Е. Павловская, А.Г. Тимаков, И.В. Яковлева //Вестник ИрГСХА. - 2019. - № 90. - С. 44-55.

66. Мамсиров, Н.И. Значение регуляторов роста в формировании вы-соких показателей продуктивности и качества зерна озимой пшеницы / Н.И. Мамсиров, А.А. Макаров // Новые технологии. - 2019. - № 3. - С. 173-180.

67. Масютенко, Н. П. Влияние биопрепаратов на содержание и состав подвижных гумусовых веществ чернозема типичного слабоэродированного / Н. П. Масютенко, А. В. Кузнецов, М. Н. Масютенко и др. // Земледелие. - 2020. - № 5. - С. 14–18. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10504

68. Мишустин, А.О. Влияние некорневого внесения регуляторов роста и гуми-30 на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Орен-

бургского Предуралья /А.О. Мишустин, В.Б. Щукин, Н.В. Ильясова, О.А. Кузякина // В сборнике: Инновационные технологии в АПК: теория и практика. Сборник статей VII Всероссийской научно-практической конференции. - 2019. - С. 53-56.

69. Мясникова, М.Г. Изменение содержания белка в зерне пшеницы твёрдой яровой в процессе селекции высокоурожайных сортов / М.Г. Мясникова, П.Н. Мальчиков, Е.Н. Шаболкина, В.С. Сидоренко, Ф.В. Тугарева, М.А. Розова, Т.В. Чахеева В.И. Цыганков//Зернобобовые и крупяные культуры. - 2019. -№ 4 (32). -С. 112-119.

70. Нешин, И.В. Роль регуляторов роста в повышении продуктивности озимой пшеницы / И.В. Нешин, С.С. Мясоедова, О.А. Бархатова, Э.С. Давидянц, Н.В. Дуденко, А.Н. Орехова // Земледелие. – 2012. – № 3. – С. 25–27.

71. Нугманова, Т.А. Использование биопрепаратов для растениеводства / Т.А. Нугманова // Сб. науч. тр. Государственного Никитского ботанического сада. – 2017. – №144–1. – С. 211–214.

72. Ожередова, А. Ю. Формирование планируемой урожайности озимой пшеницы на основе оптимизации минерального питания А. Н. Есаулко // Земледелие. - 2019. - № 7. - С. 21–23. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10705

73. Павловская, Н.Е. Производство ингибиторов протеиназ и лектинов из сельскохозяйственных культур / И.Н. Гагарина, И.В. Горькова //Хранение и переработка сельхозсырья. - 2017. -№ 1. -С. 33-38.

74. Павловская, Н.Е. Влияние регуляторов роста и нового средства обработки семян на начальные фазы развития ярового ячменя Hordeum Vulgarel И.Н. Гагарина, И.В. Яковлева, Н.Ю. Агеева //Вестник аграрной науки. - 2019. - № 3 (78). - С. 23-29.

75. Павловская, Н.Е. Изучение морфофизиологических показателей и чистой продуктивности фотосинтеза ярового ячменя, возделанного с применением биопрепаратов / А.Г. Тимаков, И.В. Яковлева, В.В. Мамеев // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. - 2019. - № 1 (33). - С. 153-167.

76. Павловская, Н. Е. Антиоксидантная система у пшеницы и гороха в норме и патологии (при апоптозе, некрозе, диагностике/Н. Е. Павловская [и др.]/Под ред. Н. Е. Павловской. - Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2012. - 108 с.

77. Пат. №2 463 759 Средство для предпосевной обработки семян гороха /Н.Е. Павловская, И.В. Горькова, И.Н. Гагарина, Д.Б. Бородин, Г.А. Борзенкова, Опубликовано: 20.10.2012.- Бюл. № 29

78. Пигорев, И.Я. Влияние биопрепаратов на качество урожая озимой пшеницы в центральном Черноземье. / А.А. Тарасов, С.А. Тарасов // – Курск, 2016. - С. 94-99.

79. Пигорев, И.Я. Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую деятельность и урожайность озимой пшеницы / И.Я. Пигорев, С.А. Тарасов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 8. – С. 47-50.

80. Пигорев, И.Я. Влияние микробиологических препаратов на перезимовку и продуктивность озимой пшеницы / И.Я. Пигорев, С.А. Тарасов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1. – С. 29-32.

81. Пигорев, И.Я. Элементы биологизации в технологии возделывания озимой пшеницы / И.Я. Пигорев, С.А. Тарасов // Вестник Орел ГАУ. – 2014. – № 5 (50). – С. 103-109.

82. Полиенко, Е. А. Повышение эффективности инсектицидов в посевах нута при использовании гуминовых веществ / Е. А. Полиенко, О. С. Безуглова, А. В. Гринько и др. // Земледелие. - 2020. - № 8. - С. 42–47. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10808.

83. Трунова, Т.И. О вымываемости сахаров из узлов кущения закаленных к морозу растений озимой пшеницы / Т.И. Трунова // Физиол. раст. – 1969. – Т. 16, № 4. – С. 658–665.

84. Поморцев, А.В. Физиологические и биохимические процессы, определяющие зимостойкость озимых зерновых культур в условиях Восточной Си-

бири: автореферат дис. ... кандидата биологических наук: 03.01.05 / А.В. Поморцев.- Иркутск, 2013.

85. Поморцев, А.В. Морозостойкость и динамика содержания углеводов у озимых злаков в осенне-зимне-весенний период Н.В. Дорофеев, А.А. Пешкова, Е.В. Бояркин // Вестник ИрГСХА. – 2012. – вып. 49 – С.33 – 40.

86. Поморцев, А.В. Связь морозостойкости озимых зерновых с интенсивностью дыхания и содержанием водорастворимых углеводов в течение осенне-весеннего периода Грабельных / О.И., Дорофеев Н.В., Пешкова А.А., Войников В.К.// Journal of stress physiology & biochemistry. – 2013. – V.9, №4. – P. 115 – 121.

87. Цыбульников, В.А. Протекторная функция регулятора роста Агропон С на начальных этапах онтогенеза озимой пшеницы/ В.А. Цыбульников, Т.В. Моисеева, Ю.П. Федулов // Труды КубГАУ, 2009, № 1 (16). – С. 65-68.

88. Попов, А.С. Основная обработка почвы твердой озимой пшеницы / А.С. Попов // Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 5(65). – С. 40–44.

89. Посевные площади Российской Федерации в 2017 году. 2018 г. URL:http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516

90. Рементова, Е.В. Эффективность применения биологических препаратов против септориоза озимой пшеницы / Е.В. Рементова, Н.В. Дуденко // Бюллетень Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. – 2015. – № 7. – С. 206–210.

91. Санин, С.С. Интенсификация производства зерна пшеницы, фитосанитария и защита растений в центральном районе России / Б.И. Сандухадзе, Р.З. Мамедов, Л.В. Карлова, Л.Г. Корнева, О.М. Рулева //Агрохимия. - 2020. № 10. - С. 36-44.

92. Санин, С.С. Адаптивная защита растений -важнейшее звено современного растениеводства / С.С. Санин, // Защита и карантин растений. - 2019. - № 2. - С. 3-10.

93. Седых, Н.В. Влияние регуляторов роста и биопрепаратов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на темно-каштановых почвах ставропольского края / Н.В. Седых, И.В. Каргалев, О.А. Подколзин // Плодородие. - 2011. - № 1(58). - С. 15-16.

94. Сидоренко, О.В. Прогнозирование урожайности зерновых культур в Орловской области Т.И. Гуляева // Вестник ОрелГАУ. – 2010. – № 4. – С.64-68.

95. Сидоренко, О.В. Зерновое производство Орловской области: состояние и приоритеты развитияИ.В. Ильина // Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры»- 2018.- №1(25). С.4-11.

96. Сидоренко, О.В. Природно-климатические и экономические факторы повышения урожайности зерновых культур в Орловской области / Н.А. Яковлева // Вестник аграрной науки. – 2017. – № 5. – С. 101-106.

97. Соколов, О. А. Качество урожая гречихи / О. А. Соколов // Пущино ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1883, 263 с.

98. Стаценко, А.П. Влияние предшественников и сроков посева на морозостойкость озимой пшеницы / Г.Е. Гришин, В.В. Кошеляев //Нива Поволжья. - 2012. - № 1 (22). - С. 55-57.

99. Строков, А. С. Влияние почвенно-климатических факторов на урожайность основных сельскохозяйственных культур в муниципальных районах Белгородской области / А. С. Строков, О. А. Макаров, Н. А. Марахова и др. // Земледелие. -2019. - № 6. - С. 21–24. DOI: 10.244110044-3913-2019-10605

100. Сытников, Д. М. Участие лектинов в физиологических процессах растений/Д. М. Сытников, С. Я. Коць // Физиология и биохимия культурных растений. - 2016. - Т. 41. - № 4. - С. 279-296.

101. Тимаков, А.Г. Влияние новых биологических препаратов на структуру урожая ярового ячменя в зависимости от метеоусловий / В.В. Мамеев, Н.Е. Павловская //Агрохимический вестник. - 2019. - № 2. - С. 53-57.

102. Тимаков, А.Г. Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую деятельность растений ярового ячменя и структуру урожая / В.В. Мамеев, Н.Е. Павловская, И.В. Яковлева //Агрохимия. -2019. -№ 8. -С. 34-39.

103. Фенотипическая стабильность сортов озимой пшеницы по критериям качества зерна / В.М. Бебякин, А.И. Сергеева, О.В. Крупнов и др. // АгроXXI. – 2007. – С.14-16.

104. Цховребов, В. С. Содержание элементов питания и урожайность озимой пшеницы на 12-й год последействия реминерализации чернозёма выщелоченного / В. С. Цховребов, В. И. Фаизова, С. В. Цховребов и др. // Земледелие. - 2019. - № 7. - С. 12–14.

105. Чадаев, И.М. Аккумуляция элементов питания зернобобовыми культурами, используемых в качестве предшественника / И.М. Чадаев, А.Г. Гурин //Зернобобовые и крупяные культуры, 2020. – № 1(33). – С. 59-63.

106. Чадаев, И.М. Продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от предшественника / И.М. Чадаев, А.Г. Гурин // Фундаментальные основы управления селекционным процессом создания новых генотипов растений с высокими хозяйственно ценными признаками продуктивности, устойчивости к био- и абиострессорам : матер. междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов / РАСХН, ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. – Орел, 2017. – С. 195–198.

107. Шаповал, О.А. Регуляторы роста в агротехнологиях / О.А. Шаповал, И.П. Можарова, А.А. Коршунов // Защита и карантин растений. – 2014. – № 6. – С. 16–21.

108. Abdel-Wahed, M.S.A., Amin, A.A. and El-Rashad, S.M. Physiological effect of some bioregulators on vegetative growth, yield and chemical constituents of yellow maize plants //World J. Agric. Sci. – 2006. -№ 2(2). P. 149-155.

109. Armstrong, A.F. Dynamic changes in the mitochondrial electron transport chain underpinning cold acclimation of leaf respiration / A.F. Armstrong, M.R. Badger, D.A. Day [et al.] // Plant Cell Environ. – 2008. – V. 31, N 8. – P. 1156–1169.

110. Barakat Nasser, A.M. Oxidative stress markers and antioxidant potential of wheat treated with phytohormones under salinity stress // Journal of Stress Physiology & Biochemistry. - 2011. - №4. -P. 250-266.

111. Barsilay, M. Interaction of soybean agglutinin with human peripheralblood lymphocyte subpopulations: evidence for existence of lectin-like substance on the lymphocyte surface/M. Barsilay, M. Monsigny, N. Sharon // Lectins biol., biochem., clinical biochem. Proc. 4 lectin meeting. - Berlin, 2012. - V. 2. - P. 67-81.

112. Bhalla, Prem L., Singh, Mohan (Eds.) Wheat Biotechnology.- Humana Press, 2017,- p.309.

113. Borovskii, G.B. Accumulation of dehydrin-like proteins in the mitochondria of cereals in response to cold, freezing, drought and ABA treatment / G.B. Borovskii, I.V. Stupnikova, A.I. Antipina [et al.] // BMC Plant Biol. – 2002. – V. 2. – P. 5.

114. Calegario, F.F. Stimulation of potato tuber respiration by cold stress is associated with an increased capacity of both plant uncoupling mitochondrial protein (PUMP) and alternative oxidase / F.F. Calegario, R.G. Cosso, M.M. Fagian [et al.] // J. Bioenerg. Biomembr. – 2003. – V. 35, N 3. – P. 211–220.

115. Chacko, J. Defining the genetic and physiological basis of Triticums phaerococcum Perc.: diss. of M.S. / J. Chacko. – Canterbury, 2008. – 133 p.

116. Crafts-Brandner, S.J., and Salvucci, M.E. Rubisco activase constrains the photosynthetic potential of leaves at high temperature and CO2 // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2000. – V. 97. – P.13430–13435.

117. Crespi, M.D. Sucrose synthase expression during cold acclimation in wheat / M.D. Crespi, E.J. Zabaleta, H.G. Pontis [et al.] // Plant Physiol. – 1991. – V. 96, N 3. – P. 887–891.

118. Danyluk, J. Accumulation of an acidic dehydrin in the vicinity of the plasma membrane during cold acclimation of wheat / J. Danyluk, A. Perron, M. Houde [et al.] // Plant Cell. – 1998. – V. 10, N 4. – P. 623–638.

119. Davik, J. Dehydrin, alcohol dehydrogenase, and central metabolite levels are associated with cold tolerance in diploid strawberry (*Fragaria* spp.) / J. Davik, G. Koehler, B. From [et al.] // Planta. – 2013. – V. 237, N 1. – P. 265–277.

120. Dorozhko, G.R. The influence of cultivation technologies and fertilizer systems on the productivity of winter wheat on leached chernozem / G.R. Dorozhko, L.N. Petrova, O.Yu. Lobankova, I.O. Lysenko, Yu.A. Mandra // Res. J. of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2017. – V. 8. – № 6. – P. 819–823.

121. Elhafez, D. Characterization of mitochondrial alternative NAD(P)H dehydrogenases in Arabidopsis: intraorganelle location and expression / D. Elhafez, M.W. Murcha, R. Clifton [et al.] // Plant Cell Physiol. – 2006. – V. 47, N 1. – P. 43–54.

122. Erdal S, Aydın M, Genisel M, Taspınar M, Dumlupinar R, Kaya O, and Gorcek Z Effects of salicylic acid on wheat salt sensitivity //African Journal of Biotechnology. – 2011. - № 10(30). - P. 5713-5718.

123. Eri, Kenmochi. Isolation and Biochemical Characterization of Apios Tuber Lectin/Eri Kenmochi, Syed Rashel Kabir, Tomohisa Ogawa, Ryno Naude, Hiroaki Tateno, Jun Hirabayashi and Koji Muramoto // Molecules, 2015. - № 20. - P. 987-1002.

124. Evolution and function of a cis-regulatory module for mesophyllspecific gene expression in the C4 dicot Flaveria trinervia / M. Akyildiz [et al.] // Plant Cell. - 2007. - V. 19. - P. 3391—3402.

125. Geraldine Le Mire, Ali Siah, Marie-Noëlle Brisset, Matthieu Gaucher, Magali Deleu and M. Haissam Jijakli. Surfactin Protects Wheat against Zymoseptoria tritici and Activates Both Salicylic Acid- and Jasmonic Acid-Dependent Defense Responses //Agriculture.- 2018.-№ 8 (11).- p.1-14

126. Geraldine Le Mire, Ali Siah, Marie-Noëlle Brisset, Matthieu Gaucher, Magali Deleu and M. Haissam Jijakli Surfactin Protects Wheat against Zymoseptoria tritici and Activates Both Salicylic Acid- and Jasmonic Acid-Dependent Defense Responses //Agriculture. – 2018. -№ 8 (11). – P. 2-14; doi:10.3390/agriculture8010011

127. Gowik U., Westholl P. The path from C3 to C4 photosynthesis // Plant Physiol.- 2011. - V. 155. - P. 56-63.

128. Henry, G.; Deleu, M.; Jourdan, E.; Thonart, P.; Ongena, M. The bacterial lipopeptide surfactin targets the lipid fraction of the plant plasma membrane to trigger immune-related defence responses. //Cell. Microbiol. – 2011. -№ 13. – P.1824–1837.

129. Henry, R. J. Exploring natural selection to guide breeding for agriculture/R. J Henry, E. Nevo // Plant Biotechnol. - 2014. - № 12. - P. 655-662.

130. Hofgaard, I.S.; Ergon, Å.; Wanner, L.A.; Tronsmo, A.M. The effect of chitosan and Bion on resistance to pink snow mould in perennial ryegrass and winter wheat //J. Phytopathol. – 2005. - №153. - P. 108–119.

131. Iordachescu M. Trehalose biosynthesis in response to abiotic stresses / M. Iordachescu, R. Imai // J. Integr. Plant Biol. – 2008. – V. 50, N 10. – P. 1223–1229.

132. Isaychev, V. The influence of growth regulators on the produc-tive capacity of spring wheat. Ulyanovsk State Agrarian University / Vitaliy Isaychev, Nikolay Andreev and Myariam Bogapova // BIO Web of Conferences 17, 00106/ 2020. -- P. 1. https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700106 FIES 2019.

133. Kärkönen, A.; Kuchitsu, K. Reactive oxygen species in cell wall metabolism and development in plants //Phytochemistry. -2015.- V. 112.- P. 22–32.

134. Keerberg O. C2 photosynthesis generates about 3-fold elevated leaf CO2 levels in the C3—C4 intermediate species Flaveria pubescens / O. Keerberg [et al.] //Journal of Experimental Botany. - 2014. - V. 65. -№. 13. - P. 3649-3656. doi:10.1093/jxb/eru23

135. Kerepesi I. Cold acclimation and abscisic acid induced alterations in carbohydrate content in calli of wheat genotypes differing in frost tolerance / I. Kerepesi, E. Bányai-Stefanovits, G. Galiba // Plant Physiol. – 2004. – V. 161, N 1. – P. 131–133.

136. Kopnov, V.A. A social portrait of the Russian trainer / V.A. Kopnov, T.V. Permyakova, A.G. Kislov, O.I. Vlasova, V.S. Kuimov, M.A. Dremina, A.N. Bli-

nova // International Journal of Environmental and Science Education. – 2016. – V. 11. – № 16. – P. 8873–8889.

137. Kosová K. Complex phytohormone responses during the cold acclimation of two wheat cultivars differing in cold tolerance, winter Samanta and spring Sandra / K. Kosová, I.T. Prášil, P. Vítámvás [et al.] // Plant Physiol. – 2012. – V. 169, N 6. – P. 567–576.

138. Le Mire, G.; Nguyen, M.; Fassotte, B.; Du Jardin, P.; Verheggen, F.; Delaplace, P.; Jijakli, M. Implementing plant biostimulants and biocontrol strategies in the agroecological management of cultivated ecosystems. A review. //Biotechnol. Agron. Soc. Environ. – 2016.-№ 20. P. 299–313.

139. Lozinskyi, M. Inheritance and grain weight transgressive variability per plant in hybrid winter wheat (T. aestivum L.), obtained from the hybridization of various ecotypes / M. Lozinskyi // Агробіологія. – 2016. – № 1 (124). – С. 22–28.

140. Lundgren M.R., Osborne C.P., Christin P.-A. Deconstructing Kranz anatomy to understand C4 evolution // J. Exp. Bot. - 2014. - V. 65 (13). - P. 33573369.

141. Makarchuk, O.G. Statistical evaluation of the efficiency of winter wheat production / O.G. Makarchuk, M.O. Musienko, V.S. Sokotun, K.L. Shulga // Науковий огляд. – 2016. – № 6 (27). – С. 20–25.

142. Mehta, Y. R. Wheat Diseases and Their Management.- Springer, Cham, 2014.- p. 252

143. Mejía-Teniente, L.; Torres-Pacheco, I.; González-Chavira, M.M.; Ocampo-Velazquez, R.V.; Herrera-Ruiz, G.; Chapa-Oliver, A.M.; Guevara-González, R.G. Use of elicitors as an approach for sustainable agriculture //Afr. J. Biotechnol. - 2010. - V. 9. -P. 9155–9162.

144. Mejri, S.; Siah, A.; Coutte, F.; Magnin-Robert, M.; Randoux, B.; Tisserant, B.; Krier, F.; Jacques, P.; Reignault, P.; Halama, P. Biocontrol of the wheat pathogen Zymoseptoria tritici using cyclic lipopeptides from Bacillus subtilis. Environ. Sci. Pollut. Res. 2017, P.1–12.

145. Mizuno N. Mitochondrial alternative pathway is associated with development of freezing tolerance in common wheat / N. Mizuno, A. Sugie, F. Kobayashi [et al.] // Plant Physiol. – 2008. – V. 165, N 4. – P. 462–467.

146. Mosolov, V. V. Composition of lipids of lima beans/V. V. Mosolov, E. L. Gvozdeva // Plant Phisiol and Biochem. - 2012. - V. 30. - № 2. - P. 181-185.

147. Nebolsin, A.N., Nebolsina, Z.P., Alekseev, Yu.V., Yakovleva, L.V. Liming of soilscontaminated with heavy metals //Agrochemistry, 2004. - № 3. -P 48–54.

148. Oliinyk, K.M. Impact of cultivation technologies elements on winter wheat grain productivity and quality / K.M. Oliinyk, G.V. Davydiuk, L.Yu. Blazhevych, L.V. Khudoliy // Plant Varieties Studying and Protection. – 2016. – №4 (33). – C. 45–50.

149. Ongena, M.; Jacques, P. Bacillus lipopeptides: Versatile weapons for plant disease biocontrol. Trends Microbiol. - 2008. - №16.- P. 115–125.

150. Patel M., Siegel A.J., Berry J.O. Untranslated regions of FbRbcS1 mRNA mediate bundle sheath cell-specific gene expression in leaves of a C4 plant // J. Biol Chem. - 2006. - V. 281. - P. 25485—25491.

151. Previous crop – as an element of organic farming in the cultivation of winter wheat in the Central Pre-Caucasus / O. I. Vlasova, V. M. Perederieva, I. A. Volters, E. B. Drepa, E. A. Danilets // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – V. 9, № 6. – P. 1272–1276.

152. Previous crop – as an element of organic farming in the cultivation of winter wheat in the Central Pre-Caucasus / O.I. Vlasova, V.M. Perederieva, I.A Volters, E.B. Drepa, E. A. Danilets // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – V. 9.– № 6. – P. 1272–1276.

153. Radkova M. Development- and cold-regulated accumulation of cold shock domain proteins in wheat / M. Radkova, P. Vítámvás, K. Sasaki [et al.] // Plant Physiol. Biochem. – 2014. – V. 77. – P. 44–48.

154. Ruža, A., Kreišmane, D., Kreita, D., & Strikauska, S. Changes in Sugar Content in Winter Wheat during Overwintering, Rural Sustainability Research. - 2012. - № 27(1). – P. 6-15. doi: https://doi.org/10.2478/v10236-012-0002-5

155. Larsson S., Johansson L.-Å, Svenningsson M., Soluble sugars and membrane lipids in winter wheats (Triticum aestivum L) during cold acclimation, European Journal of Agronomy, Volume 1, Issue 2, 1992, Pages 85-90, https://doi.org/10.1016/S1161-0301(14)80005-1.

156. Sage R.F., Sage T.L., Kocacinar F. Photorespiration and the evolution of C4 photosynthesis // Annual Review of Plant Biology. - 2012. - V. 63. - P. 19-47.

157. Schuppan, D., Gisbert-Schuppan, K. Wheat Syndromes.- Springer, Cham, 2019. -P. 122

158. Shen W.J. The existence of C-4-bundle-sheath-like photosynthesis in the mid-vein of C-3 rice / W.J. Shen [et al.] // Rice. - 2016. -V. 9. -№ 20. DOI: 10.1186/s12284-016-0094-5.

159. Shtangeevaa I., Steinnesb E., Lierhagenb S. Macronutrients and trace elements in rye and wheat: Similarities and differences in uptake and relationships between elements //Environmental and Experimental Botany. - 2011. - № 70 (2–3). – P. 259-265.

160. Singh, B., Usha, K. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. //Plant Growth Regulation. -2003. - № 39. - P. 137–141. https://doi.org/10.1023/A:1022556103536

161. Tai, A. P. K. Threat to future global food security from climate change and ozone air pollution/A. P. K. Tai, M. V. Martin, C. L. Nat // Clim. Change. - 2014. - № 4. - P. 817-821.

162. Tammy, Yau. Review Lectins with Potential for Anti-Cancer Therapy/Tammy Yau, Xiuli Dan, Charlene Cheuk Wing Ng and Tzi Bun Ng Molecules, 2015. - № 20. - P. 3791-3810.

163. Tan, Y.-F., O'Toole, N., Taylor, N.L., Millar, A.H. Divalent metal ions in plant mitochondria and their role in interactions with proteins and oxidative stress-induced damage o respiratory function //Plant Physiol. - 2010. - №152. - P. 747–761.

164. Thakur, M.; Sohal, B.S. Role of elicitors in inducing resistance in plants against pathogen infection: A Review. ISRN Biochem, 2013.

165. Trunova T.I. The role of photosynthesis in hardening to frost of winter wheat and rye / T.I. Trunova, S.V. Klimov, N.V. Astachova [et al.] // Acta Agronomica Hungarica. – 1997. – V. 45, N 3. – P. 209–213.

166. Walters, D.R.; Havis, N.D.; Paterson, L.; Taylor, J.;Walsh, D.J. Cultivar effects on the expression of induced resistance in spring barley //Plant Dis. - 2011, № 95. – P. 595–600.

167. Walters, D.R.; Newton, A.C.; Lyon, G.D. Induced Resistance for Plant Defense: A Sustainable Approach to Crop Protection, 2nd ed.; Walters, D.R., Newton, A.C., Lyon, G.D., Eds.; Wiley-Blackwell: Oxford, UK, 2014; p. 352.

168. Walters, D.R.; Ratsep, J.; Havis, N.D. Controlling crop diseases using induced resistance: Challenges for the future. J. Exp. Bot. – 2013. - №64. - P. 1263–1280.

169. Wasternack, C.; Hause, B. Jasmonates: Biosynthesis, perception, signal transduction and action in plant stress response, growth and development. An update to the 2007 review in Annals of Botany. Ann. Bot. – 2013. - № 111. - P.1021–1058.

170. Waters M.T., Langdale J.A. The making of a chloroplast // EMBO J. - 2009. -V. 28. - P. 2861—2873.

171. Wiesel, L.; Newton, A.C.; Elliott, I.; Booty, D.; Gilroy, E.M.; Birch, P.R.J. Hein, I. Molecular effects of resistance elicitors from biological origin and their potential for crop protection. //Plant Sci. – 2014. - № 5. –655 p.

172. Winfield M.O. Plant responses to cold: transcriptome analysis of wheat / M.O. Winfield, C. Lu, I.D. Wilson [et al.] // Plant Biotechnol. J. – 2010. – V. 8, N 7. – P. 749–771.

173. Yamori W. and von Caemmerer S. Effect of Rubisco Activase Deficiency on the Temperature Response of CO2 Assimilation Rate and Rubisco Activa-tion State: Insights from Transgenic Tobacco with Reduced Amounts of Ru-bisco Activase// Plant Physiology. –2009. – V. 151. – P. 2073–2082.

174. Yin Z., Meng F., Song H., Wang X., Xu X., Yu D. Expression quantitative trait loci analysis of two genes encoding rubisco activase in soybean // Plant Physiol. – 2010. – V. 152(3). – 1625–1637.

175. Zekalo, M. The organic production of cereals in the EU countries and the profitability of winter wheat and winter rye in organic farms in Poland / M. Zekalo // Scientific Papers. Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development—. – 2018. – Vol. 18, № 2. – P. 493–498.

176. Zencirci, N., Ulukan, H., Qualset, C. O., Nesbitt, M. Hulled Wheat. - Springer, Cham, 2018.- 312 p.

177. Zeng Y. Detection of sugar accumulation and expression levels of correlative key enzymes in winter wheat (*Triticum aestivum*) at low temperatures / Y. Zeng, J. Yu, J. Cang [et al.] // Biosci. Biotechnol. Biochem. – 2011. – V. 75, N 4. – P. 681–687.

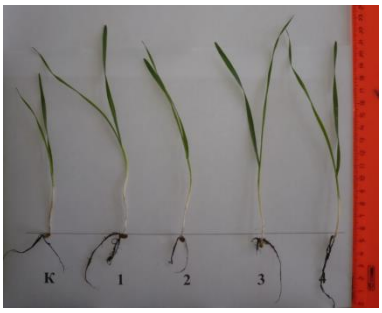
Приложение 1

Внешний вид всходов проростков под влиянием биопрепаратов: К – контроль; 1-БП1, Zn, Co; 2- БП2, Zn, Co; 3- БП3, Zn,Co, 4 - гуматы

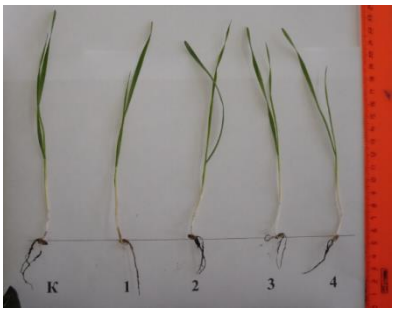
В полевых условиях



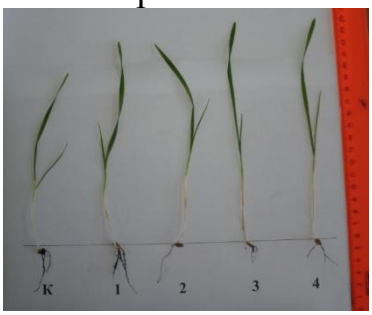
Скипетр



Гром



Леонида



Синева



Кристелла

В лабораторных условиях



Приложение 2

Опытное поле



Весеннее обследование посевов, обработанных биопрепаратами



Контроль (сорт Кристелла)



БП1 Zn, Co



БП2, Zn, Co



БП3, Zn,Co

Приложение 3

Внешний вид колоса опытных образцов озимой пшеницы под влиянием биопрепаратов: К – контроль;1-БП1, Zn, Co; 2- БП2, Zn, Co; 3- БП3, Zn,Co, 4 - гуматы









