

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУЗБАССКАЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

На правах рукописи

Пьяных Антон Владимирович
**УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА
ОЗИМОЙ РЖИ (*SECALE CEREALE L.*) НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ
БИОУДОБРЕНИЯ НАГРО В КУЗНЕЦКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

Специальность: 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Пинчук Л.Г.

Кемерово – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 БИОРЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РЖИ, ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОПРЕПАРАТОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	10
1.1 Биоресурсный потенциал озимой ржи.....	10
1.2 Роль биопрепаратов при возделывании зерновых культур.....	13
1.2.1 Фенология зерновых культур на фоне использования биопрепаратов.....	15
1.2.2 Биопрепараты и урожайность.....	20
1.2.3 Биопрепараты и качество зерна.....	26
1.3 Урожайность и качество сельскохозяйственных культур при использовании биоорганического наноудобрения Нагро.....	28
ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ.....	33
2.1 Природно-климатические условия.....	33
2.1.1 Характеристика почвенно-климатических условий территории исследования.....	33
2.1.2 Агрометеорологические условия лет исследования.....	34
2.1.2.1 Условия осенне-зимнего периода.....	35
2.1.2.2 Условия весенне-летней вегетации.....	38
2.2 Схема опыта.....	42
2.3 Характеристика объектов исследования.....	44
2.3.1 Биоорганическое наноудобрение Нагро.....	44
2.3.2 Описание сортов озимой ржи.....	45
2.4 Методика исследования.....	46
ГЛАВА 3 РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ РЖИ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОУДОБРЕНИЯ НАГРО.....	48
3.1 Энергия прорастания и всхожесть семян.....	48
3.2 Масса корневой системы в фазу кущения.....	51

3.3 Наземная вегетативная масса растений в фазу кущения.....	53
3.4 Перезимовка растений.....	54
3.5 Высота растений.....	56
3.6 Фенология.....	57
ГЛАВА 4 ВЛИЯНИЕ БИОУДОБРЕНИЯ НАГРО НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ РЖИ И ЕЁ СТРУКТУРУ.....	60
4.1 Урожайность и её структура при применении биоудобрения Нагро...	60
4.1.1 Взаимосвязь урожайности и условий перезимовки.....	62
4.1.2 Влияние на урожайность гидротермических условий весенне- летнего периода вегетации.....	65
4.2 Структура урожайности.....	68
4.2.1 Количество растений перед уборкой.....	69
4.2.2 Количество продуктивных стеблей.....	71
4.2.3 Масса 1000 зёрен.....	73
4.2.4 Количество зёрен в колосе.....	74
ГЛАВА 5 КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ РЖИ.....	77
5.1 Массовая доля белка.....	77
5.2 Число падения.....	79
5.3 Зависимость показателей продуктивности и качества зерна	81
ГЛАВА 6 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ РЖИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОУДОБРЕНИЯ НАГРО.....	86
6.1 Оценка экономической эффективности.....	86
6.2 Биоэнергетическая оценка эффективности по массовой доле белка....	88
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	92
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	95
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	96
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	97
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	131

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Основной задачей сельского хозяйства является быстрое и устойчивое наращивание объёма производства зерна и зерновой продукции, в решении которой большую роль играет оптимизация агротехнических приёмов, направленных на повышения продуктивности, улучшение качества сельскохозяйственной продукции, а также снижение антропогенной нагрузки на агроценозы. Биологическая ценность ржи, выделяющая её из других хлебных злаков, определяет повышение спроса, а широкая сортовая гамма даёт возможность стабилизации производства зерна в нетрадиционных для данной сельскохозяйственной культуры регионах [Пинчук и др., 2017].

Одним из основных резервов увеличения производства зерна в Западно-Сибирском регионе является расширение площадей озимых культур, которые должны составлять не менее 15–20 % от общего объёма зерновых [Артемова и др., 2013]. В Кемеровской области посевные площади озимой ржи за период с 2008 по 2017 год составляли 6–8 % от сельскохозяйственных угодий занимаемых зерновыми культурами, варьируя за данный период времени от 11,0 до 22,0 тысяч гектаров, при урожайности от 1,47 до 2,30 т/га [Пьяных и др., 2018].

Одним из аспектов современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур является их экологизация, в частности за счёт использования биопрепаратов. Арсенал удобрений расширяется, на рынке появилось российское удобрение нового поколения – биоорганическое наноудобрение Нагро, которое способствует повышению продуктивности сельскохозяйственных культур, сокращению вегетационного периода, улучшению качественных характеристик урожая, снижению норм и нагрузки применения минеральных удобрений, пестицидов и получение экологически безопасной продукции [Сидоренко и др., 2013; Лазарев и др., 2013; Плотникова и др., 2015; Аюпов и др., 2016; Костин и др., 2016; Нургалиева и др., 2017].

Степень разработанности темы. Изучению применения биорганического наноудобрения Нагро на сельскохозяйственных культурах посвящены работы в условиях Нечернозёмной зоны – С. А. Новикова и др. (2010), Д. Ф. Хромцева (2016), А. А. Акимова и др. (2017), Д. В. Виноградова, Е. И. Луповой и др. (2018); Прикаспийской низменности – Ш. Б. Байрамбекова и др. (2016); Центральной Чернозёмной зоны – В. И. Лазарева и др. (2014, 2015, 2017), Э. В. Засориной и др. (2018); лесостепи Поволжья – Н. И. Крончева и др. (2014), И. А. Кожевниковой и др. (2015), В. А. Исайчева и др. (2015, 2017), В. И. Костина и др. (2016), С. Н. Сергатенко и др. (2017); предуральской степной зоне Республики Башкортостан – М. Н. Адамовской и др. (2014), В. З. Аюпова (2016); Оренбургской степи Предуралья – Г. Ф. Ярцева, Р. К. Байкасенова и др. (2016); степной зоны Чеченской Республики – М. Х. Хамзатовой, Э. Д. Адиньяева и др. (2014, 2015, 2016, 2017); степной зоны Краснодарского края – О. Г. Шабалдас и др. (2015), О. М. Агафонова (2018), а также рядом других российских исследователей. Зарубежными авторами: Литве –V. Spruogis, A. Dautarte, A. Gavenauskas et al. (2013); Казахстане – В. В. Вьюркова и др. (2016), Е. Н. Баймуканова и др. (2016), А. М. Кинжалиевой и др. (2016), Г. К. Нургалиевой (2017); Болгарии – I. Nikolova, N. Georgieva, V. Vasileva (2018).

Цель исследования – оптимизация агротехнологии применения биорганического наноудобрения Нагро, направленной на повышение урожайности и качество зерна озимой ржи в условиях северной лесостепи предгорий юго-востока Западной Сибири (Кузнецкой лесостепи).

Задачи

- Изучить влияние биоудобрения Нагро на энергию прорастания и всхожесть семян озимой ржи;
- выявить влияние обработки семян биоэнергетиком Нагро на вегетативную массу корневой системы и наземной части растений;
- установить потенциал и зависимость урожайности и её структуры от вариантов обработки и метеоусловий;

- выявить взаимосвязи обработки биоудобрением Нагро и показателей качественной оценки зерна;
- изучить сортовые реакции озимой ржи на использование биоэнергетика Нагро и биоудобрения универсальное Нагро;
- оценить эффективность производства зерна озимой ржи при применении биоудобрения Нагро.

Объект исследования. Посевы озимой ржи сортов Влада и Тетра короткая на фоне применения биоорганического наноудобрения Нагро.

Предмет исследования. Опыты по проведению обработки семян озимой ржи биоэнергетиком Нагро, посевов биоэнергетиком Нагро и биоудобрением универсальное Нагро по продуктивности, её элементам и качеству формируемого зерна в зависимости от варианта опыта и гидротермических условий произрастания.

Научная новизна. Впервые в условиях Кузнецкой лесостепи проведены исследования по изучению эффективности обработки семян и посевов современным биоорганическим удобрением Нагро на посевные качества семян, биометрические показатели растений, урожайность и её структуру, а также показателя качественной оценки зерна озимой ржи сортов Влада и Тетра короткая. Установлен уровень повышения урожайности и улучшения качества зерна, дана сравнительная оценка экономической и биоэнергетической эффективности по вариантам опыта.

Теоретическая и практическая значимость. Дано научно-практическое обоснование посевных качеств семян, продуктивности и качества зерна озимой ржи при использовании биоорганического удобрения Нагро.

Определены параметры формирования биометрических показателей, продуктивности, качества зерна и эффективность биоудобрения Нагро в зависимости от гидротермических условий. Полученные данные расширяют, углубляют представление о зависимости урожая озимой ржи от температуры на глубине залегания узла кущения в изучаемых условиях.

Производству предложена технология возделывания озимой ржи с использованием биоудобрения Нагро, на основании выявленного оптимального варианта обработки семян и посевов.

Внедрение результатов исследования проводилось на полях общества с ограниченной ответственностью «Крестьянское хозяйство Кожевникова» (ООО «КХ Кожевникова»), расположенного на территории северной лесостепи предгорий юго-востока Западной Сибири.

Полученные результаты исследований по влиянию биоорганического наноудобрения Нагро на урожайность и качество зерна озимой ржи используются в процессе обучения бакалавров (35.03.04) и магистров (35.04.04) направления подготовки агрономия федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия» (ФГБОУ ВО Кузбасская ГСХА).

Методология и методы исследования. В работе применялись методы: теоретические (моделирование, абстрагирование, формализация, аналогия, аксиомизация) и эмпирические (эксперимент, наблюдение, описание, измерение, сравнение). Лабораторные испытания и полевые опыты осуществляли по общепринятым методикам.

Положения, выносимые на защиту

1. Характер формирования массы корневой системы и наземной части растений при обработке семян биоэнергетиком Нагро;
2. Показатели структуры урожая и урожайности озимой ржи при применении биоэнергетика Нагро и биоудобрения универсальное;
3. Влияние гидротермических условий на формирование урожайности зерна на фоне использования биоудобрения Нагро;
4. Потенциал качества зерна озимой ржи по массовой доле белка и числу падения в зависимости от вариантов применения биоэнергетика Нагро и биоудобрения универсальное Нагро;

5. Экономическая (по урожайности) и биоэнергетическая (по массовой доле белка) оценка эффективности полученных результатов исследований.

Достоверность результатов работы. Обеспечена исследованиями выполненными в течение четырёх лет в соответствии со стандартными методиками и подтверждается современными методами проведения полевых опытов, необходимым количеством учётов и наблюдений, результатами статистической обработки экспериментальных данных.

Апробация работы. Результаты исследования представлены на XIV Международной научно-практической конференции «Современные тенденции сельскохозяйственного производства в Мировой экономике», г. Кемерово, 2015 г.; XV Международной научно-практической конференции «Современные тенденции сельскохозяйственного производства в Мировой экономике», г. Кемерово, 2016 г.; I этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых учёных высших учебных заведений Минсельхоза России, г. Кемерово, 2017 г.; XVI Международной научно-практической конференции «Современные тенденции сельскохозяйственного производства в Мировой экономике», г. Кемерово, 2017 г.; Инновационном конвенте «Кузбасс: образование, наука, инновации», г. Кемерово, 2017 г.; XVII Внутривузовской научно-практической конференции «Агропромышленному комплексу – новые идеи и решения», г. Кемерово, 2018 г.; XVIII Внутривузовской научно-практической конференции «Агропромышленному комплексу – новые идеи и решения», г. Кемерово, 2019 г.; XVIII Международной научно-практической конференции «Современные тенденции сельскохозяйственного производства в Мировой экономике», г. Кемерово, 2019 г.

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 15 статей, в том числе 4 в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации и 2 статьи в журналах входящих в базу данных Web of Science и Scopus.

Структура и объём диссертации. Диссертация представлена на 130 страницах текста компьютерного набора. Состоит из введения, 6 глав, содержит 19 таблиц, 12 рисунков, заключение, практические рекомендации, список литературы и 32 приложения. Перечень литературы включает 266 наименований, в том числе 65 зарубежной.

Личный вклад автора. Диссертационная работа является результатом теоретического и экспериментального исследования, выполнено лично автором в 2014 – 2018 гг. Соискателем осуществлён литературный поиск и анализ литературы, разработан план и методика исследования, проведены полевые опыты и наблюдения, отобраны образцы зерна и переданы для лабораторных анализов.

Автор выражает искреннюю благодарность и глубокую признательность научному руководителю доктору сельскохозяйственных наук, профессору Л. Г. Пинчук за руководство, ценные советы и неоценимую помощь в организации исследований и анализе полученных данных.

Автор также благодарит за помощь в организации и проведение экспериментов: генерального директора ООО «КХ Кожевникова» С. Н. Кожевникова за проведение полевых опытов; начальника наблюдательного пункта с. Красное Ленинск-Кузнецкого района Кемеровской области О. С. Раушкину за любезно предоставленные метеорологические данные (Кемеровский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды); начальника Ленинск-Кузнецкого отдела филиала ФГБУ Россельхозцентр Е. С. Тороповскую за выполненные лабораторные исследования.

ГЛАВА 1 БИОРЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РЖИ, ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОПРЕПАРАТОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Биоресурсный потенциал озимой ржи

Рожь (*Secale cereale L.*) – важнейшая продовольственная культура в России [26, 78]. Первые сведения о ней у встречаются у Плиния (I в. н. э.). В III и IV в.в. славянские племена высевали рожь на Керченском полуострове, отсюда она постепенно распространилась на территории европейской части нашей страны. В России известно о выращивании ржи с XI в. В Сибирь она проникла вместе с русскими переселенцами в начале XVII в [114]. Рожь возделывают во всех европейских странах, особенно широко в России, Германии, Франции, Польше и Прибалтике [5, 219, 236].

Зерно озимой ржи традиционно используется для производства хлеба, спирта, крахмала и солода [36]. В зерне ржи и пшеницы содержится почти одинаковое количество питательных веществ. По пищевой и физиологической ценности зерно ржи и хлеб имеют ряд преимуществ по сравнению с зерном пшеницы и хлебом из неё. Ржаной хлеб высококалориен, питателен и обладает хорошими вкусовыми качествами. Зерно содержит полноценные, богатые незаменимыми аминокислотами (лизин, треонин, фенилаланин и аргинин) белки 8,0–18,7 %, углеводы 70,0–80,0 %, крахмала 51,8–69,0 %, сахара 4,0–6,0 %, клетчатки 1,9–2,2 %, золы 1,8–2,1 %, жира 1,6–2,6 % и витамины А, С, Е, РР и группы В [30, 38, 109, 166]. Оно является источником различных биологически активных [210] и фитохимических веществ (флавоноиды, антоцианы, феноламиды, бензоксаиноиды, лигнаны и алкилрезорцины) [244]. Зерно ржи хороший источник растворимых пищевых волокон и обладает высокими антиоксидантными свойствами [200]. В его состав входят ненасыщенные жирные кислоты, которые способны растворять холестерин в организме человека [170]. Содержит много некрахмальных полисахаридов

(пентозанов) [226], которые нежелательны в кормовом отношении [79, 248]. Поэтому зерно в комбикормах для животных используют с ограничениями и только в смеси с другими зерновыми культурами. Вместе с тем при хлебопечении пентозаны играют положительную роль, улучшая её хлебопекарные качества. При тестообразовании они выполняют функцию клейковинных белков, обеспечивая вязкость и формоустойчивость теста, улучшают структурно-механические свойства хлебного мякиша [74, 266].

Ценность озимой ржи как кормовой культуры определяется тем, что она даёт ранний высококачественный корм для заготовки силоса, сенажа, витаминной муки и сена [41, 233, 254]. Включение в рацион 5–10 % ржи способствует повышению иммунитета у цыплят бройлеров [265]. Откорм свиней с использованием ржаного зерна во влажных сброженных смесях более выгоден: по сравнению с традиционным кормлением на основе ячменя [252, 253]. Озимую рожь применяют в кормление КРС в США [265]. В России ржаную солому с зерном используют в экструдированном виде на корм сельскохозяйственным животным [102, 167]. Солому и мякину также применяют при силосовании кормовых культур и как подстилочный материал. В промышленности перерабатывают солому для производства бумаги, целлюлозы, лигнина и биогаза [43, 70, 215, 218, 243, 251].

Рожь – морозостойкая озимая культура, выдерживающая пониженные температуры до $-35 \dots -37$ °С при малоснежном покрове, под покровом снега 25–30 см переносит морозы до минус 58–60 °С. На глубине залегания узла кушения выдерживает понижение температуры от -20 до -30 °С. При этом имея высокую холодостойкость, она в неблагоприятные по гидротермическим условиям годы может вымерзнуть. Перезимовка растений ржи зависит от прохождения стадии яровизации и условий осенней закалки. С осени формирует хорошо развитую корневую систему и проявляет устойчивость к весенней засухе. Сибирские сорта озимой ржи обладают высокой холодостойкостью, засухоустойчивостью и устойчивости к болезням. Для защиты от разрушительного действия низких температур в растениях

происходит накопление криопротекторов (пролин) [62, 95, 106, 128, 237, 238, 245].

Озимые зерновые культуры имеют ряд преимуществ перед яровыми, прежде всего, хозяйственно-организационные. Осенний посев, ранняя уборка озимых снижает сезонную напряженность в технологическом процессе полевых работ и позволяет более тщательно подготовить почву для последующих культур. Озимые лучше используют почвенную влагу осеннего и ранневесеннего периодов, а в летний период легче переносят продолжительную засуху [53, 113, 200, 201]. Быстрый рост озимых весной способствует подавлению многих сорняков [209].

Формирование высокопродуктивных посевов зерновых культур, способных максимально использовать природные и агротехнические факторы в большей степени зависит от сорта, служащего биологическим фундаментом, на котором строятся элементы технологии. Изучение сортов и их продуктивности в конкретных зональных условиях, а также приспособляемость к новым технологиям возделывания остается важной задачей производства сельскохозяйственной продукции [54, 55, 98, 105, 145].

В экстремальных почвенно-климатических условиях Сибири важную роль в стабилизации производства сельскохозяйственной продукции отводится озимой ржи, как наиболее адаптивной культуре, способной давать стабильные урожаи зерна в неблагоприятные по агрометеорологическим факторам годы [78, 113]. Рожь предъявляет низкие требования к плодородию почвы, к внесению гербицидов, что позволяет получать экологически безопасную продукцию. Посевы озимой ржи способны переносить небольшую кислотность почв. При этом она реагирует на повышение плодородия почвы и даёт хорошие урожаи на чернозёмах [68, 101, 172].

Активная вегетация озимой ржи на территории Западной Сибири наблюдается после посева в сентябре до середины октября. Лучшими сроками сева ржи являются те, при которых растения уходят в зиму в фазе кущения (4–5 побегов). Такое развитие растений обеспечивается при продолжительности

осенней вегетации 45–55 дней. Общая сумма среднесуточных температур осеннего периода для развития растений ржи составляет 400–500 °С [6]. Благоприятная температура для осеннего роста и кущения 12–15 °С. Прекращается развитие растений при температуре 3–4 °С [95]. Лимитирующим фактором для развития озимой ржи является недостаточная влагообеспеченность всех периодов вегетации. Хорошие всходы появляются на 7–8 день при влажности почвы 65–75 % от полной влагоёмкости. При недостатке влаги продолжительность кущения в осенний период сокращается и растения не успевают пройти хорошую закалку [113].

По мнению С. Н. Пономарева (2014), потенциал урожайности озимой ржи в условиях Среднего Поволжья, обеспеченный агроклиматическими ресурсами, используется в среднем на 50 %, а в благоприятные по метеоусловиям годы до 68 %. Коэффициент климатообусловленной вариации урожайности зерна равен 26,2 % [129]. В работах зарубежных исследователей также отмечено, что погодные условия являются главным фактором, влияющим на изменчивость урожайности озимой ржи [230, 234, 260].

Агроценозы ржи обладают аллеопатическими свойствами и лучше подавляют сорняки, чем озимые пшеница и тритикале. Наибольшее влияние проявляется весной в начале сезона, затем происходит постепенное снижение аллеопатичности [222, 249, 263]. Рожь высевают как покровную культуру (совместный посев) под зерновые и зернобобовые культуры [187, 212, 221, 243]. Есть сведения, что рожь очищает почву от опасных вредителей – нематод. При соблюдении правил агротехники возделывания озимой ржи возможно получение высоких и устойчивых урожаев [38].

1.2 Роль биопрепаратов при возделывании зерновых культур

Экологическое земледелие является альтернативным вариантом развития и повышения конкурентоспособности аграрного сектора в большинстве стран мира. К минимальному использованию ядохимикатов и неорганических

удобрений производителей сельскохозяйственной продукции подталкивает то обстоятельство, что повысился спрос на экологически безопасную продукцию [16, 211]. Поэтому для формирования качественного и высокого урожая сельскохозяйственных культур производители предпочитают применять биоудобрения и биопрепараты [34, 139, 235, 262].

В связи загрязнением почв токсинами промышленного происхождения, пестицидами и агрохимикатами актуально применение биопрепаратов, способствующих более полному и активному вовлечению в круговорот питательных элементов. Биоорганические удобрения положительно влияют на нитрификационную и ферментативную активность почвы, повышая активность инвертазы на 10, каталазы 17, протеазы 45, уреазы 52 % [92].

За последнее десятилетие рядом исследователей в мировом научном сообществе запатентованы различные консорциумы бактерий для борьбы с болезнями растений. Отобранные микроорганизмы используемые для получения биопрепаратов, предназначенных для предпосевной обработки семян, весенней и осенней подготовки почвы, послевсходовых обработок растений с целью стимуляции их роста, развития, а так же для борьбы с различными грибковыми и бактериальными заболеваниями [155].

Идёт поиск средств и способов для повышения показателей плодородия почвы в экологическом земледелии. Проблема азота и фосфора в биологическом земледелии является наиболее важной. В хозяйствах нет достаточного количества органических удобрений, а органические удобрения крупных комплексов и ферм с интенсивным производством использовать нельзя, так как это строго запрещено правилами экологического сельского хозяйства. В настоящее время большинство биологических методов ведения сельскохозяйственного производства основываются на применении высокоэффективных, экономичных и экологически безопасных биологических удобрений [56].

Сельскохозяйственные предприятия Кемеровской области проявляют интерес к биопрепаратам, но влияние их на продуктивность мало изучается. По

данным департамента сельского хозяйства Кемеровской области за 2018 год в хозяйствах области наряду с применением разнообразных биопрепаратов (Ризоплан, Алирин-Б, Альбит, Трихоцин, Вертимет, Фитоверм, Гамаир, Бисолби Сан, Экогель) было применено 22,4 тонны гумата «Здоровый урожай» производимого в области, которым обработано 6033 тонны семенного материала и 14950 га сельскохозяйственных культур во время вегетации. В последнее время интерес также вызывает применение наноудобрений, содержащих макро- и микроэлементы в размере наночастиц: Биоплант Флора, НаноКремний, «Наноплант - Fe, Cu, Mn, Co», наноцинк, наножелезо, наномедь, наноникель [49, 50, 76, 100, 152, 160, 161, 178, 190, 235, 247, 257].

1.2.1 Фенология зерновых культур на фоне использования биопрепаратов

В условиях севера Томской области проведено исследование влияния обработки посевов озимой ржи стимулятором роста Гумостим в межфазный период конца кущения – начала выхода в трубку. Наблюдалось интенсивное развитие вегетативных и генеративных органов. Отмечено меньшее поражение растений снежной плесенью, септориозом, мучнистой росой и ржавчинными грибами [37]. Результаты исследования в Костромской области с использованием гуминовых и микроудобрений на семенах и посевах яровой пшеницы, показывают что обработка семян и посевов Гумат + Аквамикс способствовала увеличению площади ассимиляционной поверхности, числа листьев и стеблей на растении, в результате улучшилась продуктивность [44].

А. Karlsons с соавторами (2016) изучили влияние вермикомпоста на посеvy озимой ржи. Биогумус действовал на растение как минеральное удобрение и биостимулятор. Применение вермикомпоста привело к значительному увеличению содержания хлорофилла в листьях и благотворно повлияло на развитие растений ржи [225].

Многолетние исследования проведенные на базе Башкирского ГАУ (2004–2012 гг.) в условиях южной лесостепи, показывают что предпосевная обработка семян яровой пшеницы Фитоспорином повышает полевую всхожесть и улучшает сохранность растений [19, 57, 181].

В работе В. И. Каргина с соавторами на Мордовской сортоиспытательной станции (2010–2012 гг.) на чернозёме выщелоченном обработка посевов озимых ржи и пшеницы препаратами Планриз, Азотофит, Агровит-кор и Альбит привела к повышению экологической пластичности и улучшению адаптивных свойств растений в осенне-зимний период. Семена полученные с посевов обработанных биопрепаратами характеризуются лучшим развитием проростков: увеличилась их длина на 17,4–19,9 %, число семян с 4–5 корешками на 2–4 % [45]. По мнению Е. А. Джиргаловой (2013) биопрепарат Планриз обладает фунгицидным, адаптогенным и иммуностимулирующим свойствами на озимой пшенице в условиях центральной зоны Республики Калмыкия [61]. В работах Л. М. Базаевой (2014–2015 гг.) с соавторами при изучении влияния биопрепаратов Витаплан, Ризоплан и азотной подкормки на устойчивость к болезням и продуктивность озимой пшеницы в экологических условиях предгорной зоны Республики Северная Осетия–Алания, выявлено что биопрепараты обладали и ростостимулирующими свойствами – увеличивалась длина соломины. Снизилось поражение болезнями растений озимой пшеницы, улучшилась её структура [20].

Исследования проведённые О. В. Семенюк с соавторами (2014) в Ставропольском НИИ сельского хозяйства, показали что прикорневое внесение микробиологических удобрений Азотофит и Фосфатофит в начале кушения способствовало повышению интенсивности фотосинтетической деятельности посевов за счёт увеличения ассимиляционного аппарата растений, увеличению площади листьев [25]. В работе А. Н. Ореховой и Н. В. Дуденко (2014), в засушливых условиях Ставрополя, под действием регуляторов роста Эпин-Экстра и Силк повышалась водоудерживающая способность листовых пластинок и содержание в них прочно связанных фракций хлорофилла [111].

В исследованиях L. P. Shevtsova, N. A. Shyurova и O. S. Bashinskaya (2016), получено что применение стимуляторов роста Эпин-Экстра, Силиплант, Циркон и бактериальных удобрений Ризорфин и Экстрасол при предпосевной обработке семян чечевицы повышало конкурентоспособность агроценоза и снизило агротехнологические затраты на производство зерна в условиях степного Поволжья [255].

В работе В. Khadijeh с соавторами (2017) изучено влияние биоудобрений (*Azotobacter* и *Azosperilium*) и нано Zn-Fe на урожайность пшеницы. В результате установлено, что применение биопрепаратов и нано Z-Fe улучшило активность антиоксидантов, увеличило содержание хлорофилла [227]. Опытами Курского НИИ агропромышленного производства, выявлено что использование микробиологических препаратов Гуапсин и Трихофит при возделывании озимой пшеницы улучшает рост и развитие растений, увеличивает полевую всхожесть семян и процент перезимовавших растений. Посевы озимой пшеницы в годы исследований характеризовались слабым инфекционным фоном [162]. Экспериментами С. А. Тарасова (2015), установлено что при обработке семян и посевов озимой пшеницы биологическими препаратами Гуапсин (*Pseudomonas aureofaciens*) и Триховит (*Trichoderma lignorum*) повышается полевая всхожесть на 5,8 %, увеличивается площадь листьев на 10,8–12,8 % и величина перезимовавших растений на чернозёме типичном в условиях Центрального Черноземья [171]. Выявлена положительная роль биоудобрений в снижении распространённости листостебельных заболеваний бурой ржавчины и септориоза. Отмечено увеличение площади листовой поверхности, фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза на чернозёме типичном лесостепи России [119, 120, 121, 153].

В. А. Исайчев и Е. В. Провалова (2011) изучили влияние стимуляторов роста Пирафен и Мелафен на содержание криозащитных соединений в растениях озимой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья. Установлено что предпосевная обработка Пирафеном и Мелафеном активизирует процессы биосинтеза криозащитных соединений в растениях, которые влияют на

стабилизацию осмотически активных веществ и усиливают закаливание, что приводит к лучшей их выживаемости после перезимовки [73]. Рядом российских и зарубежных исследователями (А. Т. Samuel с соавтором (2010) [250], А. Novik (2012) [242], А. К. Злотников с соавтором (2013) [69], I. Gerny с соавтором (2015) [217], L. I. Pusenkova с соавторами (2016) [246]), доказано что при обработке семян сельскохозяйственных культур биопрепаратом Альбит, увеличивается энергия прорастания и всхожесть.

По данным А. С. Башкова (2011) в условиях Удмуртской Республики, биопрепарат Ризоагрин увеличивал продуктивную кустистость хлебных злаков, массу зёрен и их количество в колосе, снижал гибель растений при перезимовке за счёт адаптации их к неблагоприятным условиям (резким колебаниям температуры, наличию в почве и семенах возбудителей болезней, недостатку или избытку влаги и другим стрессовым факторам). Его применение заменяло внесение 40–60 кг/га аммиачной селитры или 20–30 т/га навоза КРС, а также 60–100 кг/га простого суперфосфата, то есть затраты на систему удобрений снизятся как минимум в 3 – 5 раз, не считая снижения затрат на ГСМ, внесение и транспортировку минеральных удобрений [27]. В лабораторных исследованиях Ю. В. Корягина (2014), выявлено что обработка семенного материала яровой пшеницы препаратами Ризоагрин (*Agrobacterium radiobacter*) и Агрика (*Bacillus subtilis*) совместно с микроэлементами – селен, марганец, молибден, бор, кобальт, оказывали влияние наибольшему росту энергии прорастания семян, увеличению лабораторной всхожести, увеличению длины ростков и корешков растений. Степень расходования питательных веществ и перемещение их из семени в проросток была в 4,8 – 5,3 раза выше по сравнению с контролем, что указывает на более интенсивный рост растений [84].

В работе Е. Nabti с соавторами (2017), морские водоросли используемые в качестве биоудобрения содержат: липиды, белки, углеводы, фитогормоны, противомикробные соединения и минералы. Они стимулируют прорастание семян, улучшают рост и развитие растений, повышают усвоение питательных

веществ, влияют на устойчивость к морозу и солевым растворам [239]. По сведениям R. Nirmal с соавторами (2016) использование морских водорослей на посевах пшеницы способствует увеличению массы тысячи зёрен на 5,6–8,4 % [241].

Исследования В. Г. Васина (2013, 2014), показывают что препарат Мегамикс при внекорневой подкормке на посевах яровой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья, повысил сохранность растений, увеличилась длина стебля, масса тысячи зёрен. Препарат был лучше в засушливые годы. Он обладает хорошим противострессовым свойством [39, 40]. М. М. Сабитов и А. Р. Абдулмянов (2016) в условиях лесостепи Поволжья, установили что на посевах озимой пшеницы при опрыскивании во время вегетации Мегамиксом улучшились элементы структуры урожая и выросла продуктивность [146]. Как показало изучение J. Fallahi с соавторами (2013), при обработке семян пшеницы Нитрогином повышались показатели полевой всхожести в условиях стресса (на засоленных почвах) [214].

Во всём мире всё более расширяется применение микроудобрений как способ повышения плодородия бедных почв. Роль микроэлементов заключается также в активизации ростовых процессов растений, жизнедеятельности микроорганизмов и биоты почв [157]. Под действием микроэлементов у растений возрастает устойчивость к засухе, высоким и низким температурам, снижается поражаемость растений вредителями и болезнями [202].

По результатам исследования Е. Jakiene с соавторами (2015) биоорганическое наноудобрение улучшает процесс фотосинтеза растений сахарной свеклы [224]. М. М. Abdel-Aziz Heba с соавторами (2016), провели исследования влияния наноудобрения хитозан-NPK на развитие растений пшеницы. Наночастицы удобрения лучше поступали в растения через устьица, в итоге улучшилось их развитие [206]. В исследованиях С. А. Новикова и О. С. Яковлевой с соавторами (2010), доказано что наноудобрение Биоплант-Флора обладает достаточно высокой биологической активностью. Обработки семян и

некорневые подкормки сельскохозяйственных растений приводили к интенсификации их роста и развития в Центральном Нечерноземье [47, 59, 117]. А. Gavenauskas с соавторами (2013) изучено влияние органического удобрения Биоплант-Флора на биометрические показатели и продуктивность озимой пшеницы. Обработка семян и посевов оказало существенное влияние на увеличение энергии прорастания, всхожести и перезимовку растений на территории Республики Литва [216].

В условиях юго-востока Западной Сибири имеется опыт по использованию биопрепаратов при возделывании сельскохозяйственных культур. В опытах проведённых Н. Н. Чумановой с соавторами (2014), по влиянию гуминовых препаратов на растения овса, выявлено что обработка семян и посевов оказывает стимулирующее влияние на лабораторную и полевую всхожесть; установлено положительное влияние на увеличение высоты растений до 20,75 %. Гуматы снижали плёнчатость овса до 28,8 %, увеличивали массу тысячи зёрен на 2,6 г. При обработке семян и агроценоза ячменя повышалась продуктивная кустистость (до 1,79) и масса тысячи зёрен [46, 194, 196]. Н. В. Вербицкой с соавторами (2013), изучено влияние обработки семян и посевов пшеницы в фазу кущения биопрепаратом Гумостим в условиях степной зоны Кузнецкой лесостепи. Получено что обработка семян препаратом положительно повлияла на посевные качества [42].

1.2.2 Биопрепараты и урожайность

В работах С. М. Бесланеева с соавторами (2014, 2015) в условиях предгорной зоны Республики Кабардино-Балкарии, выявлено положительное влияние обработки посевов озимой пшеницы в фазу кущения и колошения гуматом «Плодородие» на устойчивость растений к болезням, и урожайность увеличилась на 0,35–0,44 т/га [31, 32].

Исследования проведённые Е. П. Кондратенко с соавторами (2016), изучено влияние обработки семян и посевов пшеницы в фазу кущения

биопрепаратом Гумостим в условиях степной зоны Кемеровской области. Установлено что обработка способствовала увеличению урожайности зерна к контролю на 0,49 т/га [6]. В опыте П. Н. Бражникова и А. Б. Сайнакова (2011) в условиях севера Томской области по изучению влияния обработки посевов озимой ржи в фазу конца кущения – начала выхода в трубку стимулятором роста Гумостим, выявлено повышение урожайности зерна на 0,24 т/га [37].

В Новосибирской области Е. А. Орловой и А. А. Малюга (2012) исследовано влияние опрыскивания посевов яровой пшеницы гербицидами в смеси с гуматом калия «Берес-4» на урожайность зерна. Определено что гербициды в смеси с препаратом увеличили урожайность на 1,05–1,32 т/га относительно контроля и варианта обработанного только гербицидами [112]. В экспериментах А. Ш. Гимбатова с соавторами (2009), получено что при опрыскивании посевов озимой пшеницы биопрепаратом Гумат калия совместно с азотными удобрениями увеличивается урожайность зерна на 0,64–0,85 т/га в орошаемых условиях Дагестана [52].

Сведения приведённые в работе Ф. М. Давлетшина с соавторами (2010), свидетельствует что предпосевная обработка семян яровой пшеницы Фитоспорином обеспечивает увеличение урожайности зерна на 0,35 т/га в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан [57]. На территории центральной зоны Республики Калмыкия, Е. А. Джиргаловой и А. Т. Имановой (2015), изучено что при обработке биопрепаратом Планриз посевов озимой пшеницы увеличивается урожайность зерна [61]. А. П. Авдеенко с соавторами (2014), доказано что обработка биофунгицидами Планриз, Алирин-Б, Геостим в различные фазы развития растений озимой пшеницы на разных агрофонах питания в условиях степной зоны России способствовали увеличению урожайности зерна, высокой окупаемостью затрат и экономической эффективностью [2]. На Мордовской сортоиспытательной станции (2010–2012 гг.) обработка агроценоза озимых зерновых культур препаратами Планриз, Азотофит, Агровит-кор и Альбит оказали положительное влияние на формирование урожайности, прибавка составила 11,2–12,1 % [44]. Г. Г.

Котовой (2009) в Кузнецкой лесостепи, исследовано влияние весенней подкормки посевов озимой ржи сорта Тетра короткая (элита) биопрепаратом Планриз на урожайность зерна. Прибавка урожая зерна была выше контроля на 15 % [86]. В исследованиях Л. М. Базаевой с соавторами (2014–2015 гг.) в экологических условиях предгорной зоны Северной Осетии при изучении влияния биопрепаратов Ризоплан, Витаплан и азотной подкормки на посевах пшеницы, выявлено улучшение её структуры и увеличение урожайности зерна [20]. В засушливых условиях Ставрополья, в работе А. Н. Ореховой Н. В. Дуденко (2014), под действием регуляторов роста Эпин-Экстра и Силк повышалась урожайность озимой пшеницы [111].

R. Khalizadeh с соавторами (2018), установили что применение биоудобрений на основе бактерий *Azotobacter* и *Pseudomonas* на посевах пшеницы с повышенной концентрацией соли в почве дали прибавку урожая зерна на 24,7 % [228]. Использование биопрепаратов *Azotobacter*, *Azosperilium* и нано Z-Fe, в исследованиях В. Khadijeh (2017), повышало урожайность зерна пшеницы на фоне засоленных почв [227].

В опытах проведённых на территории Курской области В. И. Лазаревым (2014), доказано что использование микробиологических препаратов Гуапсин и Трихофит при возделывании озимой пшеницы повышает урожайность зерна [162]. Биологические препараты Гуапсин и Триховит, при обработке семян и посевов озимой пшеницы на чернозёме типичном Центрального Черноземья, в исследованиях С. А. Тарасова (2015), увеличивали урожайность зерна на 0,42–0,78 т/га (9,5–17,4 %) [171]. Также отмечена положительная роль биоудобрений при обработке посевов ячменя в фазу кущения, что привело к повышению урожайности зерна [148].

Опытами Н. И. Мамсирова и Н. А. Мамсирова (2014) в Адыгейском НИИСХ, получено что обработка семян и посевов биопрепаратами Альбит, Мизорин и штаммом 2П-7 на яровом ячмене, овсе и гречихи в трёхпольном севообороте на фоне вспашке увеличивала урожайность зерна [93]. В работе Л. Н. Назаровой с соавторами (2016), исследовано влияния биопрепаратов

Биосил, Планриз, Триходермин, Псевдобактерин-2, Алирин Б, Бинорам, Бактофит, Агат 25 К, Гумат калия на посевы озимой пшеницы. Выявлено что биопрепараты обеспечивают значительный прирост урожая [116]. В условиях сухостепной зоны Бурятии биопрепарат Биосил при предпосевной обработке семян яровой пшеницы в смеси с протравителем Винцит повышал урожайность зерна [189]. Регулятор роста Биосил, в условиях южной лесостепной зоны Республики Башкортостан, стимулировал развитие органов растений, влияющих на зерновую продуктивность яровой пшеницы, оказался более эффективным относительно фунгицида Булат [75]. В южной лесостепи Курганской области на посевах пшеницы, установлено что Биосил повышает урожайность зерна на [130]. Также использование регулятора роста Биосил в условиях Воронежской области на посевах озимой тритикале оказывало положительное влияние на урожайность [64]. При различных способах обработки ярового ячменя биопрепаратами Биосил и Бинорам в условиях Орловской области, повышало устойчивость растений к гельминтоспориозу и способствовало увеличению урожайности на 0,29–0,37 т/га, при этом позволило получить урожай экологически безопасной продукции [174].

Применение биопрепаратов Фитолавина и Фармайода на посевах ячменя и озимой пшеницы влияло на снижение поражения растений грибковыми и бактериальными заболеваниями, что позволило увеличить урожайность в Воронежской области [99]. Обработка семян пшеницы сорта Екатерина биопрепаратами Фитолавин, Росток и Стрекар эффективна была только в экстремально засушливых погодных условиях [28].

В работах Е. В. Ремесло и Л. А. Харитончик (2015), исследовано что применение биопрепаратов Ризоагрин и Фосфоэнтрин для предпосевной обработки семян озимых пшеницы и ячменя в условиях степного Крыма агрономически и экономически выгодно, так как способствует экологической безопасности агроландшафта, повышению урожайности и экономически эффективнее, чем внесение минеральных удобрений [142]. Полевые опыты по использованию Ризоагрин на фоне фосфорно-калийного удобрений,

проведённые в условиях среднесуглинистой серой лесной и тяжёлосуглинистой тёмно-серой лесной почвах в течение двух лет увеличивали продуктивность пшеницы яровой до 8 % [141].

Исследования Т. У. Hassan (2015), показали что применение биоудобрений повысило урожайность пшеницы на 15–25 % [220]. R. Nirmal (2016) приведены сведения, что использование морских водорослей на посевах пшеницы влияет на увеличение урожайности зерна [241]. S. Islas-Valdes с соавторами (2016) в результате проведённых опытов, выявили что обработка посевов ячменя биоудобрением, полученного из кроличьего навоза, в фазу кущения обеспечила прирост урожая зерна на 59,7 % [223].

Биоуголь является одним из важнейших органических удобрений. При внесении его в почву повышается содержание углерода микробной биомассы на 2–74 %, накопление N, P и K в зерне и соломе. Увеличивается урожайность зерна ячменя на 49–61 % [71, 103, 179]. В исследованиях P. Kraska с соавторами (2016, 2018), выявлено что биоуголь полученный при пиролизе пшеничной соломы оказывал положительное влияние на урожайность зерна озимой ржи. Наибольший урожай получен при норме 20 т/га. Внесение биоугля в почву привело к существенному увеличению в почве общего углерода, а так же P, K, Mg, Fe и B относительно контроля. Воздушно-сухая масса сорняков на посевах ржи при внесении биоугля была ниже относительно контроля [231, 232].

В. Г. Васин с соавторами (2013, 2014), установили, что препарат Мегамикс при внекорневой подкормке на посевах яровой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья повышал урожайность зерна. Препарат был лучше в засушливые годы. Он обладает хорошим противострессовым свойством [39, 40]. На посевах озимой пшеницы при обработке Мегамиксом в лесостепи Поволжья улучшились элементы структуры урожая и выросла продуктивность и прибавка к контролю составила 0,28 т/га [146].

По данным Н. Н. Чумановой с соавторами (2013–2017 гг.) при обработке семян и вегетирующих растений гуминовыми препаратами сельскохозяйственных культур в условиях Кузнецкой лесостепи

продуктивность агроценоза увеличивалась по сравнению с контролем на 19–34 % [191, 192, 193, 195, 197].

В. М. Андросовым и А. О. Диденко (2016), выявлено что при обработке семян и растений озимой пшеницы препаратом Псевдобактерин-3 приводит к увеличению урожайности в условиях засухи на территории Западного Предкавказья. Применение биопрепарата перспективно в экологическом земледелии [17].

В работе А. Kheirizadeh с соавторами (2016) изложены результаты исследования эффективности применения нанобиоудобрения с цинком. Результаты показали, что при использовании наноудобрения урожайность тритикале выросла на 39 % и использование их было рентабельно [229].

Экспериментами М. М. Abdel-Aziz Heba с соавторами (2016) и К. S. Subramanian с соавторами (2017), изучено влияния наноудобрения на растения сельскохозяйственных культур. Учёные пришли к выводу, что наночастицы удобрения лучше поступают в растения через устьица, в результате улучшается их развитие и повышается продуктивность [206, 258]. Опытами Е. Jakiene с соавторами (2015), установлено что биоорганическое наноудобрение увеличивает продуктивность сахарной свеклы [224]. Сведения приведённые А. Aghajani с соавторами (2017) по влиянию обработки посевов фасоли наноудобрениями в условиях дефицита воды, показали что биоудобрение повышают урожайность [208].

В работе выполненной на центральной экспериментальной базе Татарского НИИСХ (М. Ш. Тагиров, Р. С. Шакиров и Р. М. Сабирова) в 2010–2014 гг., выявлено что применение биоорганического наноудобрения Биоплант-Флора на посевах озимой пшеницы осенью и весной на всех фонах минеральных удобрений оказалось эффективной. При применении биоудобрения увеличилась урожайность на 0,46 т/га. Рентабельность при внесении биоудобрения достигла 166,3 % [168, 169]. В исследованиях Н. В. Саниной (2017) изучена эффективность удобрений Биоплант-Флора и Хелатоник + Крезацин при внекорневом внесении на яровую пшеницу в

аридных условиях Среднего Поволжья. Выявлено что обработка препаратами повышала урожайность на 27–43 %. При росте урожайности качество зерна не снизилось [147]. В результате экспериментов С. А. Новикова и О. С. Яковлевой с соавторами (2010), получено что наноудобрение Биоплант-Флора обладает достаточно высокой биологической активностью. Обработки семян и некорневые подкормки сельскохозяйственных культур способствуют интенсификации их роста и развития, ускорению созревания и увеличению урожайности в условиях Центрального Нечерноземья [47, 59, 117]. Учёными Литвы (А. Gavenauskas, V. Spruogis, A. Dautarte, 2013), исследовано влияние органического удобрения Биоплант-Флора на продуктивность озимой пшеницы. Обработка семян и посевов оказало существенное влияние на увеличение урожайности и рост экономической эффективности [216].

1.2.3 Биопрепараты и качество зерна

Опытами В. С. Виноградовой с соавторами (2015) в Костромской области с использованием гуминовых и микроудобрений на семенах и посевах яровой пшеницы, установлено что обработка биопрепаратами Гумат + Аквамикс улучшают показатели качества зерна [44]. В условиях Дагестана, посевы озимой пшеницы обработанные препаратом Гумат калия совместно с азотными удобрениями способствовали увеличению содержания клейковины до 3,5 % [52].

На Мордовской сортоиспытательной станции (2010–2012 г.) опрыскивание посевов озимых зерновых культур препаратами Азотофит, Планриз, Альбит и Агровит-кор оказали положительное влияние на содержание белка на 0,2–0,3 % [45]. Эксперименты проведённые О. В. Семенюк с соавторами (2014) в Ставропольском НИИ сельского хозяйства, выявили что прикорневое внесение микробиологических удобрений Азотофит и Фосфатофит в начале кущения формирует урожай с лучшими показателями качества зерна [25]. Под действием регуляторов роста Эпин-Экстра и Силк

повышается качество зерна озимой пшеницы в условиях засушливого Ставрополья [111].

В исследованиях Курского НИИ агропромышленного производства (2014), определено что обработка семян и посевов микробиологическими препаратами Гуапсин и Трихофит при возделывании озимой пшеницы улучшает качество зерна [162]. С. А. Тарасовым (2015), выявлено что при обработке семян и посевов озимой пшеницы биологическими препаратами Гуапсин (*Pseudomonas aureofaciens*) и Триховит (*Trichoderma lignorum*), увеличивается содержание клейковины на 0,9–2,8 % в зоне Центрального Черноземья [171]. На территории сухостепной зоны Бурятии биопрепарат Биосил при предпосевной обработке семян яровой пшеницы в смеси с протравителем Винцит улучшал качество зерна [189]. Е. В. Ремесло и Л. А. Харитончик (2015, 2016) показали, что применение биопрепаратов Ризоагрин и Фосфоэнтрин для предпосевной обработки семян озимых пшеницы и ячменя в условиях степного Крыма улучшает качество зерна [141, 142].

В. М. Андросовым и А. О. Диденко (2016), доказано что предпосевная обработка семян озимой пшеницы препаратом Псевдобактерин-3 приводит к повышению качества зерна в условиях засухи на территории Западного Предкавказья. Использование биопрепарата целесообразно в системе интегрированной защиты растений пшеницы от болезней [17].

A. Chatterjee, S. Singh и C. Agrawal (2017), установлено что водоросли используемые на посевах сельскохозяйственных культур увеличивают питательную ценность продукции [213]. Под влиянием микроэлементов в зерне растений злаковых культур повышается содержание белка, витаминов и жира [202].

1.3 Урожайность и качество сельскохозяйственных культур при использовании биоорганического наноудобрения Нагро

Одним из современных отечественных биопрепаратов является биоорганическое наноудобрение Нагро. По данным производителя ООО НПО «Биоплант» г. Подольск Московской области, оно представляет собой жидкое комплексное высококонцентрированное биоорганическое наноудобрение, работающее как биологический фунгицид и биологический инсектицид антиферомон-торибон. Активирует биохимические процессы в период прорастания семян и образования корней, формируется хорошо развитая корневая система, проникающая в нижние слои почвы. В результате увеличивается площадь листовой поверхности, увеличивается фотосинтетический потенциал, происходит интенсивное нарастание вегетативной массы растения и, как следствие, возникает устойчивость к неблагоприятным гидротермическим условиям: низкие температуры и засуха. В результате повышается урожайность, сокращаются сроки созревания, а так же улучшается качество продукции – увеличивается содержание белков, сахаров, витаминов; снижается количество нитратов и нитритов. Такой положительный эффект достигается благодаря наноразмерности молекулярных структур в составе формулы биоудобрения, что позволяет лучше усваиваться клетками растений и повышать их биометрические показатели.

Исследованиями М. Н. Адамовской (2015), доказано что в условиях предуральской лесостепи Республики Башкортостан биоудобрение Нагро комплексно положительно влияло на гумусное состояние чернозёма выщелоченного, способствовало снижению подкисления почвы, увеличивало содержание аммонийного и нитратного азота, подвижных форм фосфора и калия. Применение биоудобрения Нагро оказывало влияние на формирование существенной прибавки зерна яровой пшеницы и повышению её качества [9].

В работах Д. Ф. Хромцева (2016) и Д. В. Виноградова с соавторами (2018), выявлено что при обработке посевов кориандра биоудобрением Нагро

(1 л/га) в условиях Центральной Нечернозёмной зоны увеличивается полевая всхожесть семян, активируются ростовые процессы и увеличился линейный рост растений, достоверно повышается урожайность и рентабельность [188, 264]. Опытами проведёнными учёными Ульяновской ГСХА им. Столыпина (2014–2017 гг.) в условиях лесостепи Поволжья, установлено что при обработке семян и посевов яровой пшеницы биологическим удобрением Нагро увеличивается лабораторная всхожесть, продуктивная кустистость, масса тысячи семян и урожайность зерна. Биоорганическое удобрение повысило содержание клейковины на 3 % и белка на 3,2 % [48, 81, 154].

В экспериментах Курского НИИ агропромышленного производства (2012–2017 гг.), при обработке семян и посевов наноудобрением Нагро озимой пшеницы повышалась всхожесть и количество перезимовавших растений, снижалась распространённость болезней на листьях, улучшалось качество зерна, и увеличивалась урожайность. Использование биоудобрения было экономически выгодно и экологически целесообразно [13, 82, 89, 90, 91].

На Армавирской опытной станции ВНИИМК Краснодарского края (2015–2018 гг.) проведены исследования по изучению влиянию обработки семян и посевов сои удобрением Нагро. При трёхкратной обработке посевов биоудобрением Нагро универсальное и при обработке препаратом семян Нитрофикс были получены самые высокие прибавки урожая (от 0,14 до 0,20 т/га). В другом опыте при обработке семян перед посевом фунгицидом, и биоэнергетиком Нагро позволило снизить развитие болезней на 20,9 %, биофунгицидная составляющая биоудобрения эффективно действовала против листостебельных болезней [4, 198, 199]. Г. Ф. Ярцевым с соавторами (2014), выявлено что обработка семян пшеницы биоудобрением Нагро в условиях степи Оренбургского Предуралья, повышает хозяйственную урожайность зерна на 0,55 т/га [205]. Исследования проведённые В. А. Исайчевым с соавторами (2015–2017 гг.) в условиях лесостепи Поволжья, показывают что обработка семян ячменя биоудобрением Нагро оказывает стимулирующее действие на

длину зародышевых корешков. Обработка посевов биоудобрением дала достоверную прибавку урожая зерна на 0,37 т/га (12,8 %) [60, 72].

Исследованиями М. Х. Хамзатовой с соавторами (2014–2017 гг.) в степной зоне Чеченской Республики в условиях орошения, изучено влияние обработки семян и посевов кукурузы биоудобрением Нагро на рост и развитие растений, урожайность и качество зерна. Обработка семян биоудобрением положительно влияла на линейный рост растений (до 10–15 см). Аналогичный эффект проявлялся при обработке посевов кукурузы биоудобрением Нагро, линейный рост увеличивался до 23 см. Применение биоудобрения способствовало большему накоплению сухой массы на 11,9–12,5 %, увеличению площади листьев, увеличению фотосинтетического потенциала растений, достоверному увеличению урожайности. Был получен наивысший сбор протеина, жира, крахмала и кормовых единиц [7, 10, 11, 12, 35, 127, 182, 183, 184, 207].

На опытном поле Тверской ГСХА в полевом трёхфакторном опыте А. А. Акимовым и Л. В. Фимушкиной (2017) установлено, что независимо от предшественника урожайность озимой ржи от применения биоудобрения Нагро увеличилась на 17,5 % [14]. В ООО «Курск-Агро-Актив» Курской области Э. В. Засориной с соавторами (2018) исследовали влияние обработки клубней картофеля биоэнергетиком Нагро и трёхкратного опрыскивания во время вегетации универсальным Нагро. При обработке комплексом биоудобрения Нагро увеличилась площадь листовой пластинки и высота растений картофеля, что привело к повышению урожайности картофеля до 63 % [65].

Имеются сведения по изучению влияния биоудобрения Нагро на сельскохозяйственные культуры за рубежом, так в Казахстане при проведении полевых опытов в ТОО «Уральская сельскохозяйственная станция» (2016–2017 гг.) исследовано влияние обработок биоудобрением Нагро семян и посевов зерновых культур. В результате обработок повысилась полевая всхожесть, увеличилась сохранность растений, повысилось содержание клейковины и стекловидности в яровой мягкой пшенице [22, 51, 77]. Проведённые

исследования литовскими учёными на опытной станции университета им. Александра Стульгинскиса по влиянию биоудобрения Нагро на урожайность и качество зерна показали, что при обработке семян и двухкратного опрыскивания посевов увеличилась полевая всхожесть, масса тысячи зёрен (на 1,6 г), содержание в зерне белка (на 0,51 %), урожайность зерна (до 18,8 %) и соломы (до 25,5 %) [256]. В Республике Болгарии I. Nikolova и N. Georgieva (2018) изучили влияние на посевы люцерны биологического инсектицида Agricolle, и биопрепаратов Нагро и Lytovit. При применении Agricolle с Нагро была обнаружена наиболее низкая плотность и высокая смертность тли. Использование Agricolle с Нагро увеличивало содержание пигментов в листьях люцерны. Люцерна фиксировала наибольшее количество азота при опрыскивании биоинсектицидом в смеси с биопрепаратами [240].

Эффект применения биоудобрения Нагро выражен в следующих направлениях: свойства адаптогена – повышает энергию прорастания и всхожесть семян; нейтрализует кислую и щелочную среду почвы, улучшает её агрономические свойства и активизирует деятельность полезной микрофлоры; ростостимулирующий эффект – увеличивает корневую систему, ширину листовой пластины и вегетативную массу растений; антистрессовый эффект – повышает устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды; свойства фунгицида – снижает процент поражаемости болезнями растений; уменьшение сроков созревания; получение экологически безопасной сельскохозяйственной продукции – отказ либо снижение норм средств защиты растений и минеральных удобрений; улучшение качества сельхозпродукции – повышение физико-химических и технологических показателей; снижение себестоимости получаемой продукции за счёт увеличения продуктивности [8, 24, 29, 104, 156, 176, 203].

Таким образом, применение биоорганического наноудобрения Нагро повышает энергию прорастания семян, силу роста и устойчивость растений к неблагоприятным воздействиям, стрессам, биологическим повреждениям различными болезнетворным микроорганизмам. Благоприятно влияет на

формирование наибольшего урожая с более высокими технологическими, экологическими качествами продукции и пищевыми ценностями. При этом недостаточно изучено влияние биопрепаратов на развитие растений озимой ржи, урожайность и качество зерна. Исследования эффективности применения биоорганических удобрений в Кемеровской области на данный момент имеют свою актуальность. Для повышения эффективности биологических препаратов требуется уточнение сроков и способов их применения.

Публикации по применению биоудобрения Нагро в зоне северной лесостепи предгорий юго-востока Западной Сибири не найдено. Выше изложенное определило направление исследований данной работы по выявлению действия биоорганического наноудобрения на развитие растений, урожайность, её структуру и качество зерна в Кузнецкой лесостепи.

ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Природно-климатические условия

2.1.1 Характеристика почвенно-климатических условий территории исследования

Экспериментальная часть работы выполнена в период с 2014 по 2018 гг. на полях ООО «КХ Кожевникова» п. Горняк Ленинск-Кузнецкого района Кемеровской области, расположенного в природно-климатической зоне северной лесостепи предгорий юго-востока Западной Сибири (Кузнецкая лесостепь).

Опытное поле расположено на левом берегу р. Иня в 10 километрах юго-восточнее города Ленинск-Кузнецкий. Почвенный покров опытного поля, по данным почвенного обследования, представлен чернозёмом выщелоченным среднегумусным среднemosным (35–40 см) тяжёлосуглинистым по гранулометрическому составу, с содержанием гумуса 8,9 % (ГОСТ 26213–91) [132], обеспеченность подвижными соединениями фосфора ($P_2 O_5$) и калия ($K_2 O$) (по Чирикову) – 140 и 154 мг/кг почвы соответственно (ГОСТ 26204–91) [134], рН солевой вытяжки 5,5–6,0 (слабокислая) (ГОСТ 26483–85), не нуждается в известковании [133]. Размещается на равнинных участках увалов. Относится к группе автоморфных почв – грунтовые воды залегают на глубине 6–7 метров, периодически промывной тип водного режима. Данный тип почвы благоприятен для возделывания озимой ржи, при этом на данной почве можно получать высокие урожаи зерна с хорошими хлебопекарными качествами.

Климат территории исследования – резко континентальный, характерной чертой является резкие колебания температуры воздуха по временам года, в течение месяца и даже суток. Сумма эффективных температур (выше 10 °С) составляет до 1800 °С, среднегодовые температуры варьируют по годам от 0 до

0,5 °С. Число дней с температурой выше 10 °С и без заморозков – 115–120. Весной заморозки заканчиваются во II декаде мая, начинаются осенью II – III декаде сентября. Среднегодовое количество осадков – 300–400 мм. На территории исследования почти ежегодно бывают длительные периоды без дождей, они обычно приходятся на конец мая – июнь, иногда захватывают июль. Наименьшее количество осадков в годовом ходе наблюдается в феврале и марте и не превышает 12 мм, максимальное количество осадков приходится на июль и август (54–58 мм). Относится к зоне неустойчивого увлажнения, гидротермический коэффициент по Селянинову (ГТК) варьирует от 1,0 до 1,2. Преобладают ветры юго-западного и западного направлений. Наличие большого количества местных турбулентных движений и завихрений воздуха, вызываемых неоднородностью подстилающей поверхности, выражающей в смене положительных форм рельефа отрицательными, чередовании лесных пространств с остепнёнными, создает условия, препятствующие формированию устойчивого и равномерного снегового покрова в холодный период. Поля, оставаясь почти полностью обнажёнными, быстро теряют запасы тепла, почва глубоко промерзает. В марте и апреле, температура почв подвержена резким колебаниям: от плюсовых значений днём и до минусовых ночью. Перепады температуры весной в пределах суток составляет 25–30 °С. Такая частая смена замерзания и оттаивания почвы является одним из факторов формирования почвенной структуры. В результате этих перепадов корни озимых культур повреждаются, что является частой причиной гибели растений [135, 149, 150, 159, 175, 185, 186].

2.1.2 Агрометеорологические условия лет исследования

Важнейшими агрометеорологическими условиями, оказывающими влияние на урожайность озимой ржи являются температура воздуха, количество выпавших осадков и температура на глубине залегания узла кущения [16, 164, 165, 259].

2.1.2.1 Условия осенне-зимнего периода

Погодные условия в годы закладывания опыта (2014–2018 гг.) были контрастны (приложение 1, 2, 3, 4, 5, 6). Так как посев ежегодно производили в первой декаде сентября, то представляет интерес изучение гидротермических условий с начала сентября. Наиболее оптимальная температура для появления всходов и развития растений озимой ржи наблюдалась в первой декаде сентября 2015 и 2016 гг. и составила 13,4 и 13,5 °С соответственно. В 2014 и 2017 гг. условия развития растений складывались удовлетворительно, связи с более поздним сроком сева на 6–10 суток, что сдвинуло сроки развития растений на вторую декаду и температура соответственно составила 7,1 и 11,9 °С. Растения перезимовывали в фенологических фазах: в 2014 году – всходы, в 2015 и 2016 гг. – кущение, а в 2017 году – начало кущения (3–4 побега).

Для озимых культур интерес представляет анализ погодных условий периода осенней вегетации, определяющий появление всходов и протекания кущения, так как именно от развитости растений в этот период будет зависеть перезимовка и дальнейшее развитие растений и формирования продуктивности (рисунок 1).

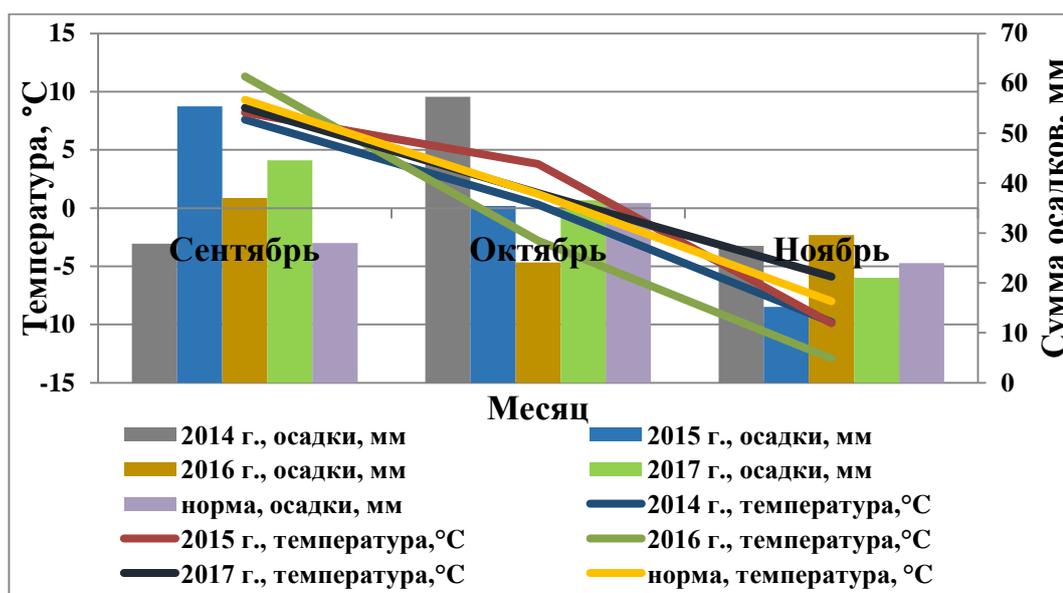


Рисунок 1 – Среднесуточная температура воздуха (°С) и сумма осадков (мм), 2015–2018 гг.

Гидротермические условия сентября сопутствующие появлению всходам были достаточными благоприятными во все года исследования. При умеренной теплообеспеченности (варьирование среднесуточной температуры по годам от 7,5 до 11,3 °С) наблюдалась достаточно выраженная влагообеспеченность при варьировании суммы осадков по годам 27,9–55,4 мм. Неблагоприятно на протекание кущения могли отразиться низкая температура воздуха октября в 2014 (0,3 °С) и 2016 (–2,8 °С) гг. Наиболее благоприятное соотношение тепла и влаги наблюдалось в 2015 году когда при среднесуточной температуре 3,8 °С, сумма осадков составила 35,4 мм. Как правило, в ноябре вегетация озимых культур прекращается в связи с достаточно низкими отрицательными температурами. Года исследования не явились исключением. В среднем температура воздуха в ноябре по годам исследования колебалась от –5,9 до 12,9 °С.

Выраженное влияние на перезимовку растений озимой ржи оказывает температура залегания узла кущения. Обращает внимание, что по сравнению с 2014, 2016 и 2017 гг. в 2015 году наблюдалась более благоприятная температура залегания узла кущения в большинстве месяцев зимнего периода, за исключением ноября и декабря (рисунок 2).

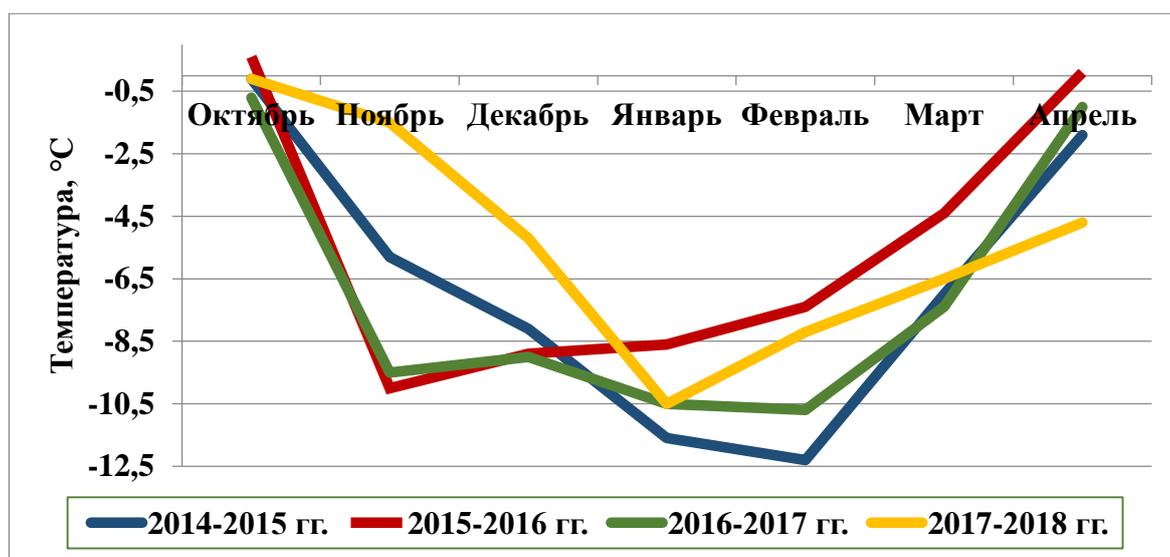


Рисунок 2 – Минимальная температура (°С) на глубине залегания узла кущения, 2015–2018 гг.

В частности, положительно на развитие растений мог отразиться температурный режим октября 2015 года, когда температура залегания узла кущения составила $+0,6$ °С, против $-0,1$, $-0,7$ и $-0,1$ °С в 2014, 2016 и 2017 гг. соответственно. Что обеспечивало более гармоничное развитие растений и в последствие мог благоприятно повлиять на формирование продуктивности озимых культур. Более благоприятной в 2015 году была температура в марте и апреле ($-4,4$ и $+0,1$ °С соответственно). Понижение температуры залегания узла кущения с ноября по февраль (от $-7,4$ до $-10,0$ °С) нивелировалось достаточным снежным покровом.

Установление снежного покрова в октябре наблюдалось в зимний период 2014–2015 (5,0 см) и 2016–2017 (10,0 см) лет, при чём в 2016–2017 гг. отмечены отрицательные температуры до $-2,8$ °С (рисунок 3).

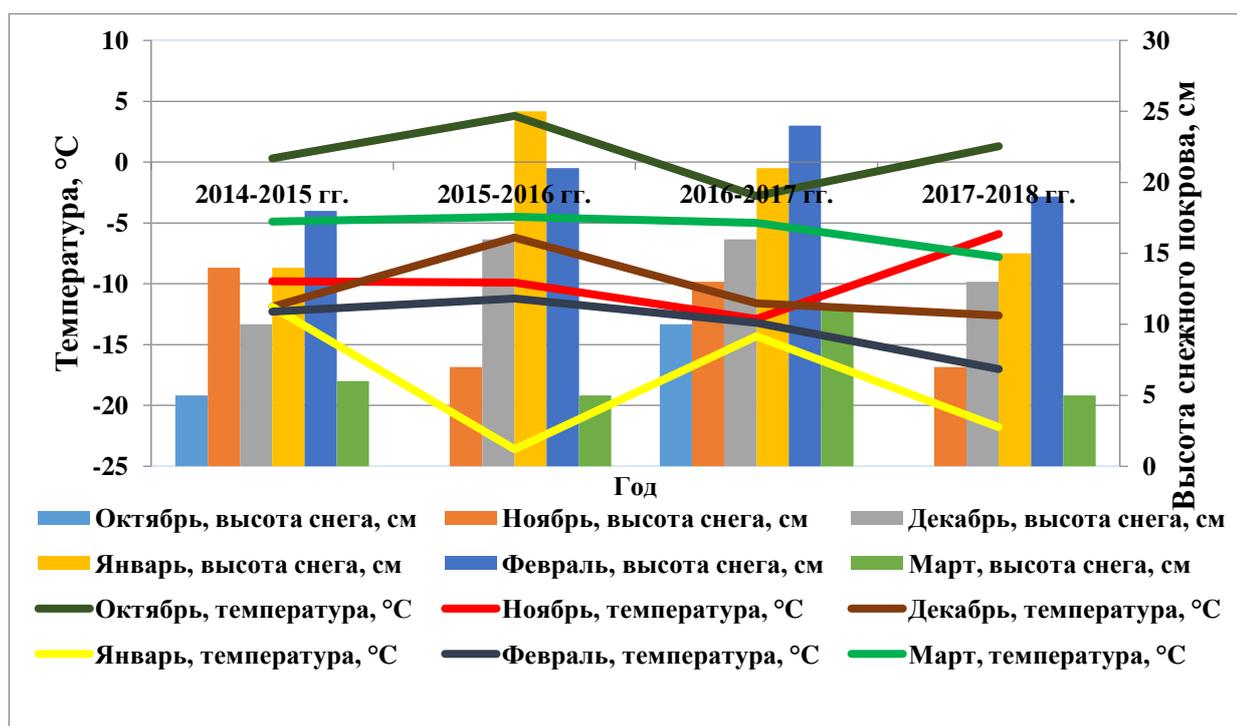


Рисунок 3 – Среднесуточная температура (°С) воздуха и высота снежного покрова (см), 2014–2018 гг.

Наиболее тёплым октябрь был в 2015–2016 гг. ($3,8$ °С). Во все года исследования отмечено наличие снежного покрова при колебании по годам от

7,0 до 14,0 см. Во все года в ноябре наблюдались минусовые температуры, более тёплым ($-5,9$ °C) был ноябрь 2017–2018 гг., наиболее прохладным ($-12,9$ °C) 2016–2017 гг., при достаточно снежном покрове (13,0 см). Среднесуточная температура воздуха в декабре колебалась от $-6,2$ (2015–2016 гг.) до $-12,6$ °C (2017–2018 гг.) при высоте снежного покрова от 10,0 (2014–2015 гг.) до 16,0 см (2015–2016 и 2016–2017 гг.). В январе низкие отрицательные температуры наблюдались в 2015–2016 ($-23,6$ °C) и 2017 – 2018 гг. ($-21,8$ °C), при этом 2015–2016 гг. отмечена наибольшая высота снежного покрова до 25,0 см, 2017–2018 гг. снега было меньше (15,0 см). Достаточный снежный покров 21,0 см при умеренной температуре $-14,3$ °C отмечен 2016–2017 гг. Февраль наиболее прохладным ($-17,0$ °C) и малоснежным (19,0 см) был в 2017–2018 гг. Более благоприятное соотношение температуры и снежного покрова наблюдалось в 2015–2016, 2016–2017 гг. соответственно $-11,2$ °C и 21,0 см, $-13,2$ °C и 24,0 см. Март сопровождался также отрицательными температурами ($-4,5$ и $-7,8$ °C) при сохранившем снежном покрове (5,0–11,0 см). В целом зимний период наиболее прохладным был 2017–2018 гг. при умеренном снежном покрове, что могло негативно отразиться на сохранность растений и уровне формируемой урожайности.

2.1.2.2 Условия весенне-летней вегетации

Представляется важным оценить метеоусловия апреля, так как в этот период происходит возобновление вегетации, а также возможны и наиболее вероятны последствия негативного влияния условий на сохранность и развитие растений (рисунок 4). Наиболее благоприятные условия для развития растений озимой ржи наблюдались в 2015 и особенно 2016 гг. когда с первой декады наблюдались положительные температуры ($+1,3$ и $+4,0$ °C), которые в дальнейшем только повышались.



Рисунок 4 – Метеорологические условия (апрель) в период весеннего отрастания растений озимой ржи, 2015–2018 гг.

К более экстремальным для растений были условия апреля 2018 года, когда в первой декаде устанавливалась отрицательная температура ($-0,9$ °C) и достаточно прохладная была вторая декада ($3,3$ °C) и только в третьей декаде установилась умеренная положительная температура. Условия этого года характеризуются наиболее низким запасами продуктивной влаги 42 мм, при количестве в другие года 111–157 мм и низкой суммой осадков – 8,3 мм против 15,1–41,7 мм.

В первой декаде июля 2015 года состояние посевов озимой ржи удовлетворительное из-за почвенной засухи в метровом слое. Погодные условия неблагоприятные для развития растений. Во второй декаде июля 2015 года запасы влаги в метровом слое озимой ржи 11 мм, что составило 5 % от оптимального увлажнения. В слое 0–100 см штормовая почвенная засуха.

В первой декаде июня 2016 года погодные условия не благоприятные для роста и развития растений ржи. С 5 по 13 июня наблюдался суходой.

В целом условия вегетационного периода 2015 и 2016 гг. были более засушливыми, ГТК соответственно составили 0,69 и 0,83; в 2017 и 2018 гг.

более увлажнённые и более благоприятные для развития растений ржи, ГТК вегетационного периода соответственно 1,02 и 1,04 (рисунок 5, 6).

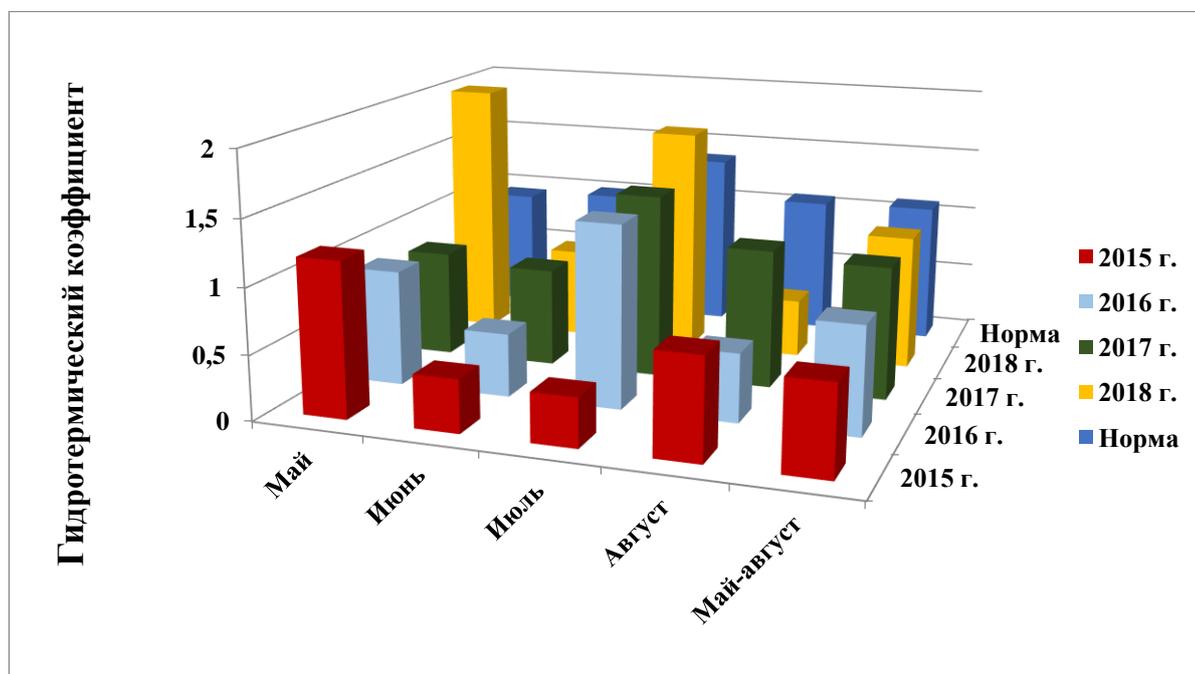


Рисунок 5 – Гидротермический коэффициент, 2015–2018 гг.

Анализ гидротермических условий в динамике по месяцам показывает, что май – июль 2016 и 2017 лет исследования были достаточно близкими по значениям ГТК. Август 2016 (ГТК = 0,53) и 2018 (ГТК = 0,45) гг. были более засушливым по сравнению с условиями данного месяца 2015 (ГТК = 0,78), и особенно 2017 (ГТК = 1,07) гг.

Наиболее влагообеспеченными были май 2015 года (ГТК = 1,19) и особенно 2018 года (ГТК = 2,00). По соотношению тепла и влаги близкими более засушливыми условия 2016 и 2017 гг. (ГТК соответственно 0,41 и 0,49). ГТК июня 2017 и 2018 гг. составляли 0,76 и 0,70. Июнь во все года исследования, кроме 2015 года (ГТК = 0,38) были влажными (ГТК = 1,40–1,75). Несколько более благоприятными условия августа были в 2017 году (ГТК = 1,07). В остальные года наблюдалась низкая влагообеспеченность (ГТК = 0,45–0,78).

В целом по соотношению тепла и влаги более приближенные к среднегодовым (ГТК = 1,09) были условия летнего периода (май – август) в 2017 и 2018 гг., когда ГТК составили соответственно 1,02 и 1,04. Условия 2015 и 2016 лет были атипичными при ГТК соответственно равными 0,69 и 0,83. При сопоставлении значений ГТК с многолетними данными по месяцам обращает на себя внимание, что в мае наиболее атипичными были условия 2018 года, когда при норме (среднегодовом) 0,94 ГТК составил 2,00; в июне практически во все года исследования при норме ГТК = 1,00, значение ГТК варьировало в пределах 0,41–0,76; июль 2015 года был атипичным при среднегодовом ГТК = 1,37 его значение было 0,38, в другие года значения были достаточно близкими к норме и ГТК составил 1,40–1,75; август был атипичным 2015, 2016 и 2018 гг. при среднегодовом ГТК = 1,07. Значение ГТК в данные года варьировало 0,45–0,78.

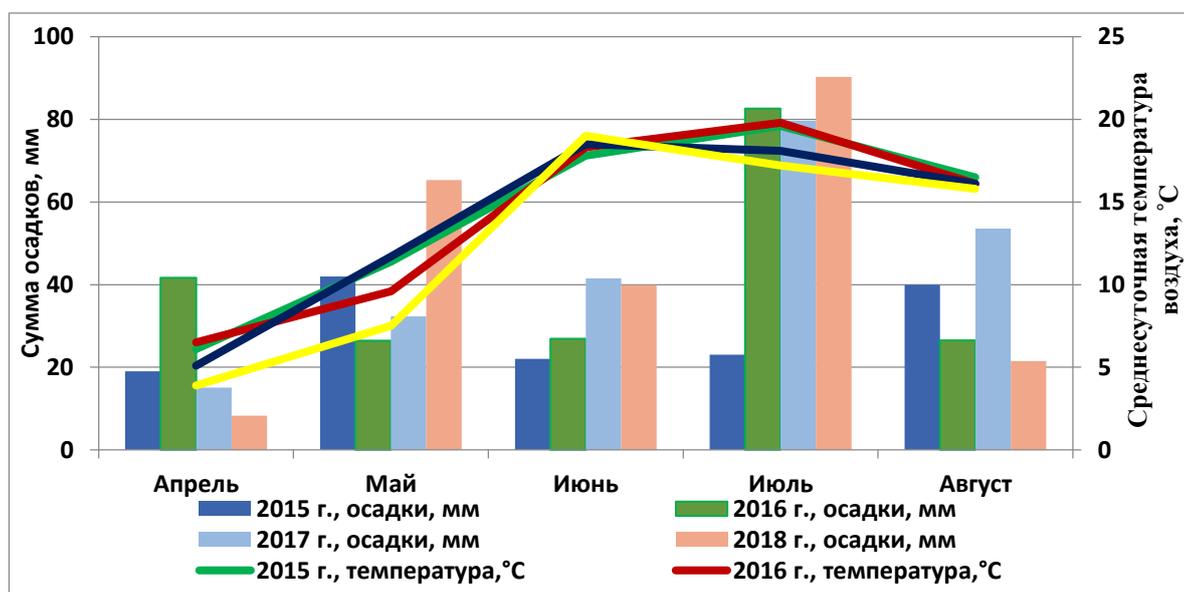


Рисунок 6 – Среднесуточная температура воздуха (°C) и сумма осадков (мм) за вегетационный период, 2015–2018 гг.

2.2 Схема опыта

Исследования выполнены в двухфакторном полевом опыте. Перед закладкой опыта на поле размечали участок с загонками размером 5,0 × 40,0 м. Опытные делянки прямоугольной формы расположенные в один ярус, учётной площадью 100,0 м²: ширина 3,6 м, длина 27,8 м; расстояние между делянками 1,4 м. Повторность трёхкратная, расположение делянок рендомизированное. Объектом исследования были два сорта озимой ржи Влада и Тетра короткая (фактор В). Изучалось шесть вариантов обработки семян и посевов ржи биоорганическими наноудобрениями Нагро: биоэнергетик и универсальное, на фоне контроля (фактор А) (таблица 1).

Таблица 1 – Варианты обработки семян и посевов озимой ржи биоорганическим наноудобрением Нагро

Варианты опыта	Система обработки биоудобрением
Контроль	Без обработки биоорганическим наноудобрением Нагро
I	Обработка семян биоэнергетиком, обработка в фазу кущения весной универсальным + биоэнергетиком
II	Обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным
III	Обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-я обработка в фазу колошения универсальным
IV	Обработка в фазу кущения весной универсальным + биоэнергетиком
V	1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным
VI	1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным

Обработку семян биоэнергетиком проводили из расчёта 1 л/т семян, с нормой расхода рабочего раствора 10 л/т. Посевы обрабатывали биоудобрением Нагро универсальным в дозе 1 л/га, биоэнергетиком – 0,2 л/га; объём рабочего раствора 250 л/га.

Агротехника возделывания озимой ржи общепринятая для условий природно-климатической зоны Кузнецкой лесостепи [114]. В качестве предшественника использовали чистый пар. Основная обработка чистого пара – осенью после уборки предшествующей культуры вспашка ПЛН–8–35 на глубину 20–22 см. Весной в III декаде апреля закрытие влаги БС–24 VELES в 2 следа. При уходе за паром применяли культивации на глубину 6–10 см культиватором АПК–7,2. Предпосевную культивацию на глубину 5–6 см. Посев проводили в первой и второй декадах сентября: в 2014 году – 14 сентября, 2015 году – 3 сентября, 2016 году – 4 сентября и 2017 году – 10 сентября; зерновой сеялкой СЗП–3,6 А. Способ посева – сплошной, рядовой, расстояние между рядками 15 см, глубина заделки семян 4–5 см, норма высева 6 млн. всхожих семян на 1 га. Семенной материал представлен питомником размножения второго года. Предпосевную обработку семян биоэнергетиком с первого по третий вариант проводили опрыскивателем MAROLEX MINI 1000. Затем семена подсушивали до естественной влажности и высевали через 7 суток. Весной в III декаде апреля для разрушения почвенной корки осуществляли боронование БМР–6. Обработку агрофитоценоза биоудобрениями проводили в I декаде мая и I декаде июня ранцевым опрыскивателем ЕСНО ДМ–4610. Минеральные удобрения, ретарданты и средства защиты от сорняков, вредителей и болезней не применяли. Уборку осуществляли в фазе полной спелости прямым комбайнированием зерноуборочным комбайном «Енисей–1200». Для повышения точности учёта урожайности с опытной делянки, зерно собирали в мешок, прикрепленный к люку зернового элеватора комбайна. Учитывали урожайность зерна сплошным методом с последующим пересчётом на стопроцентную чистоту и стандартную влажность – 14 %.

2.3 Характеристика объектов исследования

2.3.1 Биоорганическое наноудобрение Нагро

Биоорганическое наноудобрение Нагро выпускается в двух видах: биоэнергетик – для предпосевной обработки семян и универсальное – для обработки посевов во время вегетации. Биоэнергетик по составу идентичный удобрению универсальному, но имеет существенное различие по процентному соотношению веществ отвечающих за запуск процессов прорастания семян. Биоорганическое наноудобрение Нагро не подлежит государственной регистрации, так как не подпадает под действие закона № 109 ФЗ, имеется письмо Россельхознадзора № ФС–АС–3/11757. Удобрение Нагро имеет сертификат Европейского Союза комиссии «ECOAGROS», разрешающий его применять на их территории и в том числе, на почвах экологического земледелия (приложение 7, 8, 9, 10, 11). Биоудобрение Нагро характеризуется ярко выраженным фунгицидным действием на патогены, одновременно положительно воздействуя на всю микрофлору ризосферы растений. Наноудобрение содержит споры бактерии *Pseudomonas aureofaciens* которые в процессе жизнедеятельности производят целый комплекс антибиотических веществ подавляющие развитие патогенных бактерий и грибов, вплоть до их полного уничтожения, при этом оказывая положительное влияние на развитие полезных микроорганизмов. Биофунгицидная составляющая удобрения эффективно действует на возбудителей септариоза, фузариоза, мучнистой росы, корневых гнилей, пыльной и твёрдой головни и других болезней. Обладает бактерицидными свойствами. В случае большого уровня развития болезней необходимо применять наноудобрение в баковой смеси с половиной нормой фунгицида. Биоудобрение обогащено необходимыми для сбалансированного питания растений макроэлементами (N, P и K), микроэлементами (Cu, Zn, Co, Mn и Cr) и органическими веществами (гуминовые и фульвокислоты) (приложение 12). Кроме того, в состав входят: витамины, аминокислоты,

фитогормоны, биорастворители, нанокремний, биокальций, антиоксиданты, адаптогены, метаболиты, азотфиксаторы, антиферомон – торибон. Биоорганическое удобрение Нагро – экологически безопасный препарат, пожаробезопасен и взрывобезопасен, класс опасности – IV (четвертый). Не токсичен для человека, животных, насекомых, растений и специальных мер предосторожности при работе с ним не требуется, так как он исключительно биологический [1, 21, 23, 110, 124, 163, 173].

2.3.2 Описание сортов озимой ржи

Сорт Влада создан в СибНИИ растениеводства и селекции. Авторы сорта: Г. В. Артемова, П. Г. Губаренко, Н. С. Владимиров (патент на селекционное достижение № 4294). Тетраплоидный сорт, получен методом индивидуально-родового отбора из тетраплоидной популяции Чулпан. Среднепоздний, вегетационный период – 319–350 суток. Позднее созревание сорта Тетра короткая на 2–3 суток. Средняя урожайность зерна за период конкурсного сортоиспытания составила 5,4 т/га, при максимальной – 6,8 т/га. Зимостойкость высокая (70–95 %), засухоустойчивость на уровне Тетра короткой. Зерно крупное, масса тысячи зёрен 42–44 г. Устойчив к полеганию, высота растений 102–132 см. Куст промежуточный, опушение стебля над колосом среднее, восковой налёт на влагалище флагового листа слабый. Лист, идущий за флаговым, длинный. Колос – рыхлый, прямостоячий, длинный, со средним восковым налётом. Хлебопекарные качества зерна – удовлетворительные. Восприимчив к болезням септориозу и снежной плесени. Включен в Госреестр по Западно-Сибирскому (10) региону с 2007 года, рекомендован для возделывания в Новосибирской области.

Сорт Тетра короткая создан в Сибирском научно-исследовательском институте растениеводства и селекции, институте цитологии и генетике. Получен методом экспериментальной полиплоидии – удвоения числа хромосом у ржи Короткостебельная 69, созданного путём ввода доминантного гена

короткостебельности от сорта Болгарская низкостебельная в сорт Омка. Сорт с доминантным типом короткостебельности, тетраплоидный, разновидность вульгаре. Обладает высокой зимостойкостью (3–5 баллов), при ранних сроках посева слабо поражается снежной плесенью. Устойчив к полеганию (2,5–5 баллов), высота растения 120–130 см, форма куста прилегающая. Колос призматический, жёлтый, средней длины; колосковая чешуя лацетная. Ости средней длины, серо-жёлтые, полурасходящиеся. Зерно жёлто-зелёное, удлинённое, крупное, масса тысячи зёрен 34–36 г. Среднепоздний, вегетационный период – 322–333 суток. Формирует урожайность зерна – 5,0–6,0 т/га. Высокослые растения выщепляется до 1 % в посевах. Сорт рекомендуется для возделывания на продовольственные, технические и кормовые цели в лесостепных зонах Сибири. В зерне образуется белок до 12,5–14,6 %, число падения 175 с – хлебопекарные качества хорошие. Включен в Госреестр по Западно-Сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому регионам (11) с 1984 года. Учреждение-оригинатор рекомендует высевать сорт по чёрным и кулисным парам с прикатыванием почвы до и после посева [172, 180].

2.4 Методика исследования

Наблюдения и учёт в опыте проводили в соответствии с общепринятыми методиками с элементами методики государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1971, 1989) [96, 97].

Энергию прорастания, лабораторную всхожесть и массу 1000 зёрен (ГОСТ Р 52325–2005) определяли в Ленинск-Кузнецком районе отделе филиала федерального государственного бюджетного учреждения «Российский сельскохозяйственный центр» (ФГБУ Россельхозцентр) [151].

Отбор проб для определения массы корневой системы и вегетативной части растений осуществляли в фазу кущения во II – III декаде октября. Замер массы проводили взвешиванием в сыром состоянии растений в ФГБУ Россельхозцентр (Ленинск-Кузнецкий). Массу корневой системы определяли

по методике С. И. Долгова [143]. Вегетативную наземную массу растений определяли по И. С. Белюченко [115].

Отмечали фенологические фазы развития растений ржи: всходы, кущение, возобновление вегетации (отрастание) весной, выход в трубку, колошение и полная спелость [33, 88].

Определяли густоту стояния растений ржи на закрепленных площадках. С этих же площадок отбирались снопы для проведения структурного анализа: количество растений сохранившихся к уборке, продуктивных стеблей и количество зёрен в колосе.

Массовую долю белка исследовали по ГОСТ 10846–91 [66], число падения ГОСТ 27676–88 [67]. Показатели качества зерна исследовали в испытательном центре федерального государственного бюджетного учреждения «Кемеровская межобластная ветеринарная лаборатория» (ИЦ ФГБУ Кемеровская МВЛ) (2015–2016 гг.), в филиале федерального государственного бюджетного учреждения «Российский сельскохозяйственный центр» по Кемеровской области (ФГБУ Россельхозцентр) (2017–2018 гг.) на соответствие требованиям ГОСТ Р 53049–2008 Рожь. Технические условия [144].

Для математической обработки использовали дисперсионный и корреляционный анализы, с применением компьютерных программ Snedecor и STATISTICA [63, 83]. Расчёт экономической эффективности выполнен на основе технологических карт за 2014–2018 гг. Биоэнергетическую эффективность возделывания озимой ржи по массовой доле белка рассчитывали по методу энергетической оценки возделывания сельскохозяйственных культур Г. С. Посыпанова и В. Е. Долгодворова [131, 140].

ГЛАВА 3 РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ РЖИ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОУДОБРЕНИЯ НАГРО

3.1 Энергия прорастания и всхожесть семян

Энергия прорастания семян озимой ржи сортов Влада и Тетра короткая варьировала по годам на контроле и на фоне обработки семян биоэнергетиком Нагро от 90,0 до 96,0 % (таблица 2).

В среднем за три года исследований энергия прорастания сорта Влада при обработке биоэнергетиком была 93,0 % против контроля 92,0 %, у сорта Тетра короткая при обработке и на контроле 94,0 %. В целом установлена слабая изменчивость энергии прорастания как по годам ($V = 6$ %), так и по сортам в пределах одного года исследования ($V = 1-4$ %).

Таблица 2 – Энергия прорастания (%) семян ржи, 2015–2017 гг.

Сорт	Контроль				Обработанные семена				V,%
	2015	2016	2017	R	2015	2016	2017	R	
Влада	93,0	92,0	90,0	92,0	96,0	94	90	93,0	6
Тетра короткая	96,0	96,0	90,0	94,0	95,0	94	92	94,0	6
Среднее	95,0	94,0	90,0	–	96,0	94	91	–	–
V,%	3	4	-	–	2	1	2	–	–

R – Среднее значение за три года

В среднем за три года изучения лабораторная всхожесть на фоне применения биоэнергетика Нагро у сорта Влада составила 95,0 %, а у сорта Тетра короткая была несколько выше – 97,0 %, составляя на контроле соответственно 95,0 и 97,0 %. Отмечена низкая степень варьирования данного показателя по сортам ($V = 2$ %) и по годам исследования ($V = 1-5$ %) (таблица 3).

Лабораторная всхожесть семян сорта Влада без обработки биоэнергетиком в 2015 году составила 97,0 %, а обработанные 96,0 %.

Таблица 3 – Лабораторная всхожесть (%) семян ржи, 2015–2017 гг.

Сорт	Контроль				Обработанные семена				V,%
	2015	2016	2017	R	2015	2016	2017	R	
Влада	97,0	95,0	92,0	95,0	96,0	95,0	95,0	95,0	5
Тетра короткая	97,0	97,0	97,0	97,0	95,0	96,0	99,0	97,0	4
Среднее	97,0	96,0	95,0	–	95,5	95,5	97	–	–
V,%	1	2	5	–	2	2	4	–	–

R – Среднее значение за три года

В 2016 году лабораторная всхожесть семян ржи сорта Влада на контроле и обработанных биоэнергетиком была одинаковой и составила 95,0 %. В 2017 году на контроле была 92,0 %, после обработки биоэнергетиком семян 95,0 %.

Лабораторная всхожесть семян без обработки сорта Тетра короткая составила в 2015, 2016 и 2017 гг. – 97,0 %, при этом всхожесть семян, обработанных биоэнергетиком, была ниже в 2015–2016 гг. – 95,0 и 96,0 % соответственно. В 2017 году была несколько выше и составила 99,0 %.

Обработка семян биоэнергетиком Нагро через 7 суток не оказала существенного влияния на энергию прорастания и лабораторную всхожесть сортов озимой ржи Влада и Тетра короткая. Реакция семян по влиянию биоэнергетика возможно объясняется тем, что исследования проводились на семенах питомника размножения второго года имеющие высокие посевные качества. Возможно, этот фактор оказал значительное влияние на отсутствие реакции действия биоэнергетика Нагро.

На полевую всхожесть влияют такие факторы как, метеоусловия отдельных лет, биологические и сортовые особенности культуры, уровень агротехники. Так, по утверждению ряда исследователей, величину полевой всхожести и выживаемости растений можно регулировать биоудобрениями [87, 244].

Полевая всхожесть под влиянием обработки семян биоэнергетиком варьировала по годам исследования у сорта Влада от 74,0 до 92,0 %, у сорта Тетра короткая от 82,0 до 94,0 %, составляя на контроле соответственно 74,0–

85,0 и 79,0–88,0 % (рисунок 7). Обработка семян практически во все года обеспечила увеличение полевой всхожести относительно контроля, за исключением сорта Влада в 2015 году, когда полевая всхожесть на контрольном и опытном вариантах была равна 74,0 %. У сорта Влада в среднем полевая всхожесть увеличивалась на 5 %, а у сорта Тетра короткая – 6 %.

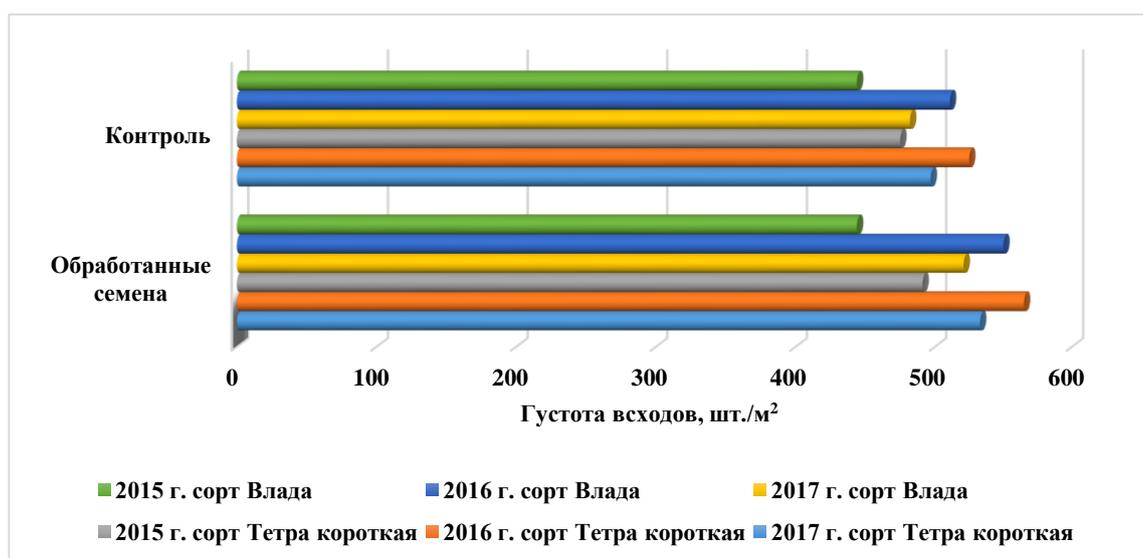


Рисунок 7 – Густота всходов озимой ржи, 2015–2017 гг.

Обработка семян биоэнергетиком Нагро усилило ответную реакцию при прорастании семян на изменяющиеся по годам гидротермические условия. Наиболее высокая полевая всхожесть семян на опытном и контрольном вариантах наблюдалась в 2016 году. Положительное влияние на появление всходов в этом году, по сравнению с другими годами исследования, могли оказать погодные условия, в частности в первой декаде сентября наблюдалась тёплая погода (13,5 °С), при достаточной влагообеспеченности (12,1 мм).

В пределах каждого года исследования полевая всхожесть различалась не существенно по обоим сортам между контролем и опытными вариантами ($V = 3-7\%$). В тоже время по годам на посевах опытных вариантов обоих сортов выявлена по сравнению с контрольными посевами более сильная изменчивость (по обоим сортам $V = 10-19\%$).

3.2 Масса корневой системы в фазу кущения

В агрономии изучение корневых систем растений используется для теоретического обоснования различных агротехнических мероприятий. Выбор метода исследования корневых систем и его модификаций зависит от задачи исследования и его технических возможностей [143]. На развитие корневой системы оказывают влияние факторы среды и условия выращивания растений. Недостаток влаги в почве в степных засушливых районах сильно тормозит рост корней даже при оптимальных температурах [78, 137]. Формирование развитой корневой системы является признаком засухоустойчивости. В засушливых условиях большая часть урожая формируется за счёт первичной корневой системы. При этом для получения высокого урожая необходимо развитие всех типов корней [123, 177].

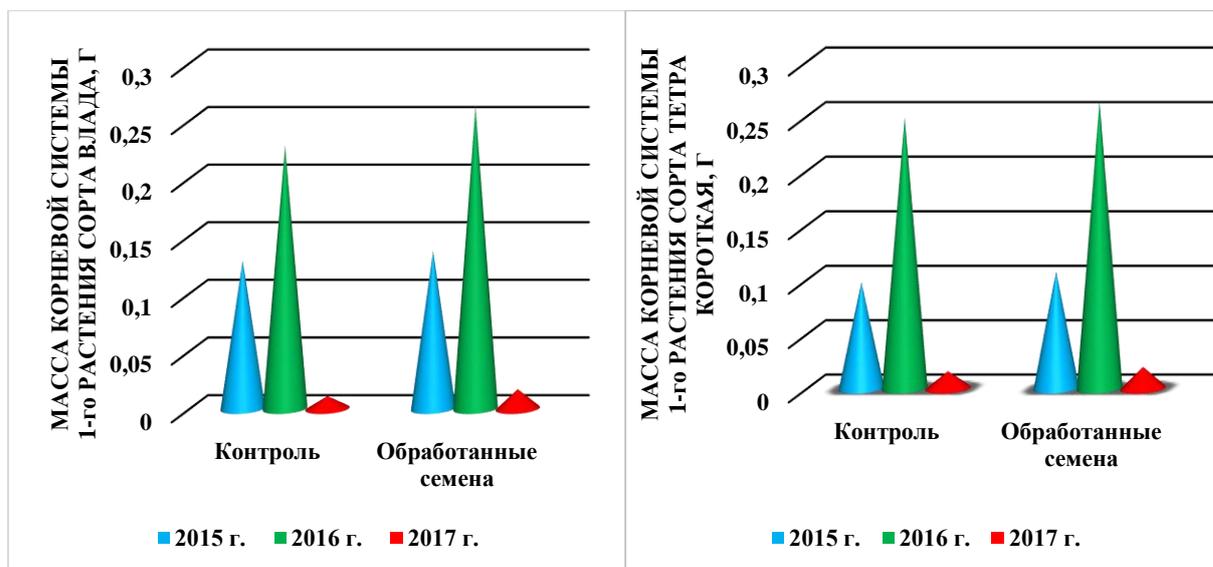
В среднем за три года исследования наблюдалось увеличение массы корневой системы при обработке биоэнергетиком Нагро (0,135 г) относительно контроля (0,122 г), таким образом превышение составило 10 %. Существенных различий между сортами не обнаружено (рисунок 8, приложение 13).

За период изучения в среднем у сорта Влада масса корневой системы на контроле была 0,123 г, на посевах обработанных семян биоэнергетиком – 0,139 г, превышение составило 13 %.

У сорта Тетра короткая соответственно – 0,121 и 0,131 г, увеличение составило 8 %. Учитывая большие значения показателей коэффициента вариации можно сделать вывод, что на формирование корневой системы сильно влияют погодные условия. Этим можно объяснить существенное варьирование массы корневой системы по годам. У обоих сортов более развитая корневая система сформировалась в 2016 году.

У сорта Влада на контроле 0,229 г, а при обработке семян 0,263 г. У сорта Тетра короткая соответственно 0,249 и 0,264 г. Это объясняется более благоприятными погодными условиями, в частности более высокой температурой сентября и октября этого года на фоне умеренной

влагообеспеченности, что является благоприятным условием развития растений наблюдаемых в этот период.



НСР₀₅ 2015 г. = 0,008;
2016 г. = 0,034;
2017 г. = 0,006.

НСР₀₅ 2015 г. = 0,010;
2016 г. = 0,015;
2017 г. = 0,007.

Рисунок 8 – Масса корневой системы растений ржи в фазу кущения, 2015–2017 гг.

Наименьшая масса корневой системы сформировалась к периоду учёта изучаемых биометрических показателей в 2017 году. У сорта Влада на контроле 0,011 г, при обработке семян биоэнергетиком 0,017 г, а у сорта Тетра короткая 0,016 и 0,020 г соответственно, что возможно объясняется сильным увлажнением почвы на фоне пониженных температур в октябре. При условиях этого года близким к условиям 2015 года, в 2017 году ситуация усугубилась более поздним сроком посева, что привело к развитию растений на ранних стадиях при пониженной температуре II–III декады сентября и октября 11,9 и 3,6 °С соответственно, на фоне сильного увлажнения. При этом превышение массы корневой системы в 2017 году по отношению к контролю у сорта Влада составило 54 %, а у сорта Тетра короткая 25 %. Ухудшение гидротермических условий повысило эффективность обработки биоэнергетиком, биоудобрение активизирует биохимические и биофизические процессы зерновки, тем самым

улучшают рост и развитие растений в начальный период. Сортовые отличия не выявлены.

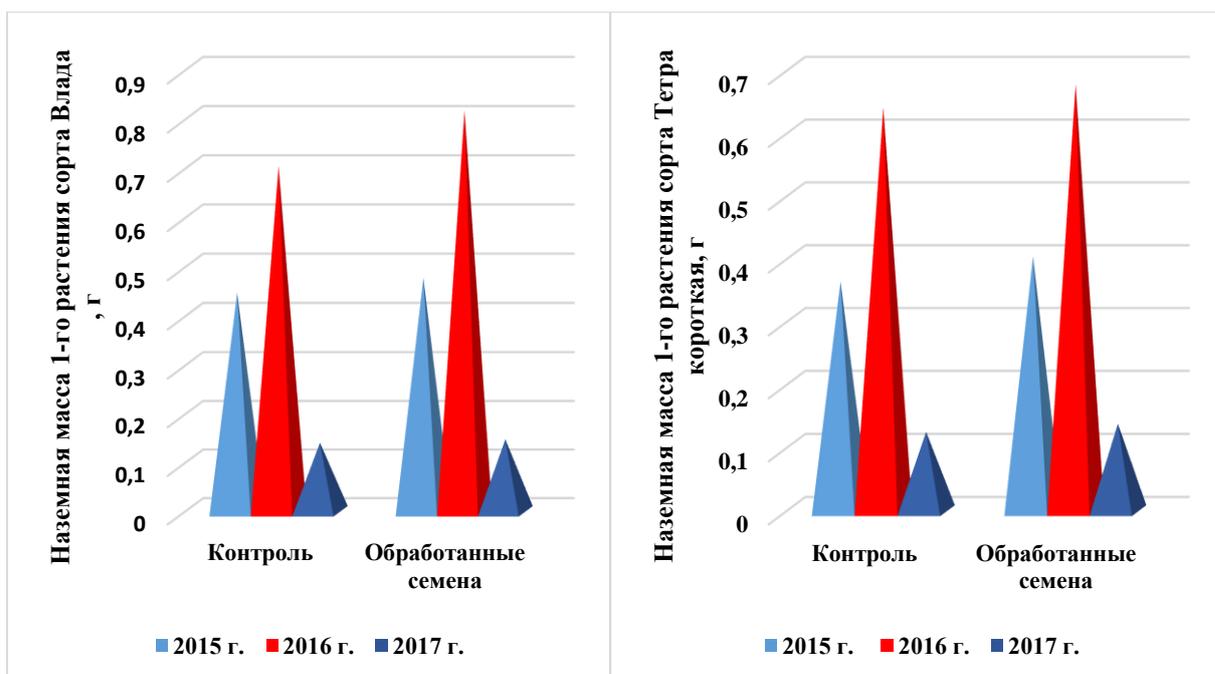
Таким образом, под влиянием предпосевной обработки семян озимой ржи биоэнергетиком Нагро, выявлено увеличение массы корневой системы на 10 %. Эффективность биоудобрения повышалась в неблагоприятных гидротермических условиях 2017 года.

3.3 Наземная вегетативная масса растений в фазу кущения

Наземная и подземная части растения развиваются гармонично и составляют единую биологическую систему. Нарушение роста или развития одной из частей этой системы путем изменения условий выращивания вследствие механических повреждений или развития болезней незамедлительно влечёт за собой соответствующее изменение другой. Растение с хорошо развитой наземной частью имеет и более мощную корневую систему. Эти виды питания тесно взаимосвязаны [78, 138].

Масса наземной части растений в среднем за три года исследования при обработке биоэнергетиком увеличилась на 9 % и составила 0,443 г против контроля 0,407 г (рисунок 9, приложение 13).

Более развитую наземную часть формировал сорт Влада на фоне обработки семян биоэнергетиком 0,479 г против контроля 0,437 г, увеличение составило 8 %. Вариация массы наземной части растений по годам аналогично корневой системе. Наиболее развитые растения у обоих сортов сформировались в 2016 году. При этом, наземная часть растений при обработке по сортам была 0,678–0,818, на контроле 0,641–0,705 г. Превышение относительно контроля по вариантам опыта составило 6–12 %.



НСР₀₅ 2015 г. = 0,030;
 2016 г. = 0,130;
 2017 г. = 0,007.

НСР₀₅ 2015 г. = 0,004;
 2016 г. = 0,037;
 2017 г. = 0,013.

Рисунок 9 – Наземная масса растений ржи в фазу кущения, 2015–2017 гг.

В 2017 году и на фоне обработки семян биоэнергетиком, и на контроле сформирована менее развитая наземная часть растений – при обработке 0,138–0,148 г, на контроле 0,125–0,141 г шт, при увеличении на посевах с обработанными семенами по отношению к контролю на 5–10 %.

3.4 Перезимовка растений

Обработка семян биоэнергетиком Нагро в среднем за период исследования практически не повлияла на перезимовку растений обоих сортов озимой ржи ($V = 9\%$). У сорта Влада процент перезимовавших растений на контроле составил 77 %, а на посевах обработанных семян 80 %; у сорта Тетра короткая различий не выявлено, и на контрольном и опытных посевах перезимовало по 74 % растений (таблица 4). Более существенное различие и в контроле, и в опыте выявлено по годам исследования, при некотором отличие по сортам. У сорта Влада на посевах 2016–2017 гг. выявлено положительное

влияние обработки семян биоэнергетиком Нагро на урожай 2017 года, когда опытный вариант обеспечил 84 % перезимовавших растений против контроля – 76 %. В остальные года у сорта Влада и во все года у сорта Тетра короткая различие между контрольными и опытными посевами не выявлены. Особенностью перезимовки данного года исследования является длительное устойчивое понижение температуры с ноября по март.

Таблица 4 – Перезимовка растений озимой ржи, 2016–2018 гг.

Варианты опыта	Сорт	2015–2016 гг.		2016–2017 гг.		2017–2018 гг.		R		V, %
		шт./м ²	%							
контроль	Влада	328	74	389	76	391	81	369	77	16
	Тетра короткая	319	67	420	80	376	76	372	74	24
	R	324	70	405	78	384	79	371	76	20
обработанные семена	Влада	346	78	462	84	410	79	406	80	25
	Тетра короткая	323	66	446	79	405	76	391	74	28
	Среднее	335	72	454	82	408	78	399	77	27
V, %		8	–	16	–	8	–	9	–	–
НСР ₀₅		4	–	11	–	14	–	–	–	–

Обращает внимание, что у сорта Влада реакция на обработку семян биоэнергетиком Нагро в большей степени зависит от метеоусловий года исследований, при коэффициенте вариации перезимовки растений по годам на контрольных посевах равном 16 %, на посевах обработанными семенами его значение составило 25 %, а у сорта Тетра короткая выдерживается та же тенденция, но слабо выраженная, соответственно коэффициент вариации равен 24–28 %. Таким образом, при слабом влиянии обработки семян биоэнергетиком

Нагро на перезимовку растений озимой ржи, у сорта Влада выявлена зависимость перезимовки на фоне обработки семян биоэнергетиком от метеоусловий в годы исследований.

Изучение взаимосвязей урожайности озимой ржи и температуры на глубине залегания узла кущения на фоне предпосевной обработки семян по месяцам осенне-зимнего периода с помощью корреляционного анализа показывает, что на контроле и вариантах опыта уровень урожайности лимитируется низкими температурами ноября ($r = -0,72 \dots -0,93$) и декабря ($r = -0,53 \dots -0,83$) (приложение 14). При чём у обоих сортов по сравнению с контролем (ноябрь $r = -0,92$ и $-0,95$, декабрь $r = -0,81$ и $-0,87$) в вариантах опыта с первого по третий отмечено снижение негативного влияния пониженных температур на перезимовку. В период октябрь, январь – апрель, выявлена прямая корреляция отличающиеся по величине. Таким образом, установлено что под влиянием биоэнергетика Нагро растения изучаемых сортов озимой ржи более благоприятно перенесли условия перезимовки, и в меньшей степени снизили урожайность. Слабое влияние биоэнергетика на перезимовку изучаемых сортов озимой ржи, можно объяснить их высокой зимостойкостью и географическим происхождением семян изучаемых сортов, при некотором повышении адаптационного потенциала растений.

3.5 Высота растений

Высота растений ржи в среднем по годам и вариантам опыта изменялась у сорта Влада в пределах 95–103 см ($V = 8 \%$), у сорта Тетра короткая не существенно 103–104 см ($V = 1 \%$) (рисунок 10, приложение 15).

Варьирование высоты растений для обоих сортов было более выражено по годам ($V = 10\text{--}21 \%$), нежели по вариантам опыта в каждом году ($V = 2\text{--}14 \%$). При чём, средняя величина изменчивости наблюдалась только у сорта Влада в 2018 году ($V = 14 \%$). В остальные года отмечена низкая степень варьирования ($V = 2\text{--}8 \%$).

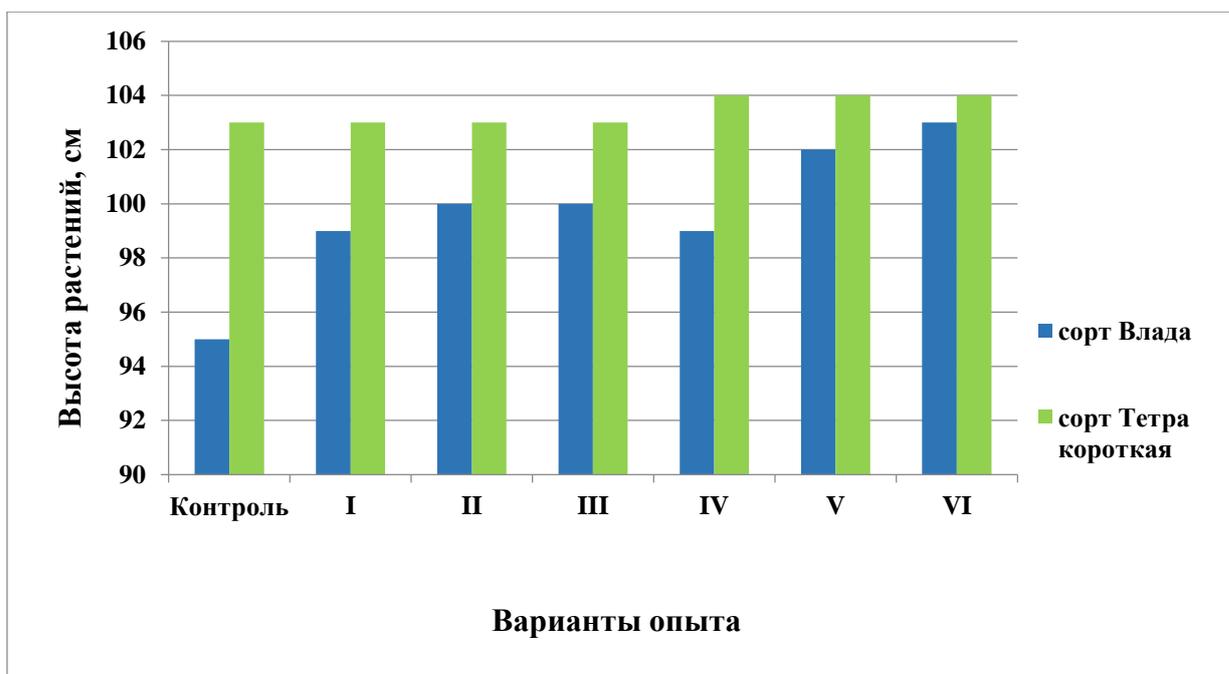


Рисунок 10 – Высота растений ржи в фазу полная спелость, 2015–2018 гг.

Таким образом, предпосевная обработка семян и посевов по вегетации биоудобрением Нагро во всех вариантах опыта практически не влияло на высоту растений изучаемых сортов озимой ржи. Данный признак является генетически запрограммированным и в большей степени изменяется под влиянием погодных условий.

3.6 Фенология

В среднем за период исследования продолжительность вегетационного периода ржи по годам варьировала у сорта Влада в пределах 311–328 суток, у сорта Тетра короткая 306–324 суток (рисунок 11, приложение 16, 17). Отличия по продолжительности как в целом вегетационного периода, так и отдельных межфазных периодов в вариантах опыта не выявлено.

По продолжительности межфазных периодов активной вегетации начиная с посева до колошения, то есть посев – всходы, всходы – кущение и кущение – колошение различий между сортами не установлено. Межфазный период посев – всходы длился по годам 8–15 суток, всходы – кущение 10–17

суток, кущение – колошение 34–43 суток. Сортвые отличия проявились по продолжительности периода колошения – полная спелость, который был продолжительнее у сорта Влада при среднем значении 53 суток, его варьирование по годам составило 49–60 суток, у сорта Тетра короткая соответственно 50 суток и 45–55 суток. За счёт этого в целом продолжительность вегетации сорта Влада была в среднем за три года на четверо суток продолжительнее, чем у сорта Тетра короткая.

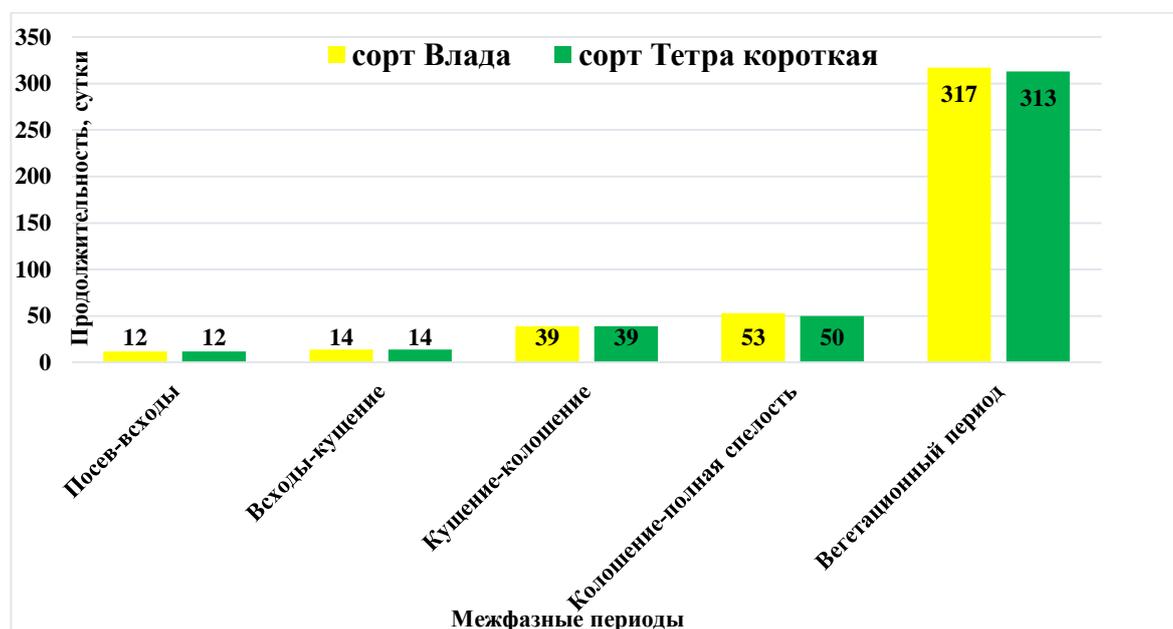


Рисунок 11 – Продолжительность вегетационного и межфазных периодов развития растений озимой ржи, 2015–2018 гг.

В большей степени изменчивость вегетационного и межфазных периодов развития растений озимой ржи наблюдалось по годам исследования. При чём сильнее варьировала продолжительность периодов посев – всходы и всходы – кущение ($V = 47$ и 41 % соответственно). Наиболее дружные ранние всходы на восьмые сутки были получены при посеве 2016 года, в другие года всходы появлялись на 11–15 сутки. Сопоставление гидротермических условий данного периода по годам исследования показывает, что в 2016 году появление всходов сопровождалось относительно тёплой погодой ($11,3$ °C) при достаточной влагообеспеченности – сумма осадков составила 37,0 мм. В другие года даже на

фоне более высокого увлажнения, в частности 2015 и 2017 гг. (55,4 и 44,6 мм), температурный режим был более низким (8,2 и 8,6 °С) (приложение 3, 4, 5, 6). Межфазный период всходы – кущение наиболее короткий был (10 суток) в условиях 2017 года.

ГЛАВА 4 ВЛИЯНИЕ БИОУДОБРЕНИЯ НАГРО НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ РЖИ И ЕЁ СТРУКТУРУ

4.1 Урожайность и её структура при применении биоудобрения Нагро

В среднем за четыре года исследования урожайность зерна сорта Влада варьировала в вариантах опыта от 2,70 до 3,00 т/га, при чём её уровень превышал контроль, на посевах которого была получена урожайность 2,46 т/га. Таким образом, превышение урожайности относительно контроля по вариантам опыта составляла 0,24–0,54 т/га (или на 10–22 %) (таблица 5).

Таблица 5 – Урожайность зерна (т/га) озимой ржи, 2015 – 2018 гг.

Варианты опыта	Min–max	$x_{cp} \pm S_x$	Отклонение от контроля		V, %
			+/-	%	
Сорт Влада					
Контроль	1,69–3,36	2,46 ± 0,28	–	–	50
I*	2,00–3,61	2,72 ± 0,27	+0,26	+11	45
II*	1,79–3,64	2,76 ± 0,31	+0,30	+12	51
III*	2,26–3,94	3,00 ± 0,29	+0,54	+22	43
IV	2,13–3,58	2,75 ± 0,24	+0,29	+12	41
V	1,96–3,67	2,70 ± 0,29	+0,24	+10	47
VI	2,22–3,39	2,74 ± 0,20	+0,28	+11	35
V, %	57	22	–	–	–
Сорт Тетра короткая					
Контроль	1,80–3,41	2,61 ± 0,27	–	–	47
I*	2,13–3,81	2,93 ± 0,28	+0,32	+12	44
II*	1,92–3,77	2,89 ± 0,31	+0,28	+11	49
III*	2,17–3,94	2,94 ± 0,30	+0,33	+13	45
IV	1,87–3,72	2,72 ± 0,31	+0,11	+4	50
V	2,18–3,83	2,89 ± 0,28	+0,28	+11	43
VI	2,23–3,60	2,88 ± 0,23	+0,27	+10	38
V, %	54	11	–	–	–
НСР ₀₅	фактор А (варианты опыта) – 0,17;				
НСР ₀₅	фактор В (сорт) – 0,21;				
НСР ₀₅	фактор А×В (взаимодействие варианты опыта и сорт) – 0,19.				

* – Представлены данные за период 2016 – 2018 гг.

Наибольшее увеличение урожайности зерна относительно контроля (0,54 т/га или на 22 %) отмечено на посевах обработанных в варианте три – обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным, когда в среднем урожайность составила 3,00 т/га при варьировании по годам от 2,26 до 3,94 т/га (таблица 6).

Таблица 6 – Урожайность зерна (т/га) озимой ржи, 2015 – 2018 гг.

Варианты опыта	2015 г.	+/-	2016 г.	+/-	2017 г.	+/-	2018 г.	+/-
Сорт Влада								
Контроль	2,05	–	3,36	–	2,72	–	1,69	–
I	–	–	3,61	+0,25	2,56	–0,16	2,00	+0,31
II	–	–	3,64	+0,28	2,85	+0,13	1,79	+0,10
III	–	–	3,94	+0,58	2,80	+0,08	2,26	+0,57
IV	2,59	+0,54	3,58	+0,22	2,68	–0,04	2,13	+0,44
V	2,41	+0,36	3,67	+0,36	2,77	+0,05	1,96	+0,27
VI	2,55	+0,50	3,39	+0,03	2,80*	+0,08	2,22	+0,53
Сорт Тетра короткая								
Контроль	2,37	–	3,41	–	2,84	–	1,80	–
I	–	–	3,81	+0,40	2,86	+0,02	2,13	+0,33
II	–	–	3,77	+0,36	2,98	+0,14	1,92	+0,12
III	–	–	3,94	+0,53	2,70	–0,14	2,17	+0,37
IV	2,41	+0,04	3,72	+0,31	2,87	+0,03	1,87	+0,07
V	2,70	+0,33	3,83	+0,42	2,83	–0,01	2,18	+0,38
VI	2,63	+0,26	3,60	+0,19	3,04*	+0,20	2,23	+0,43

У сорта Тетра короткая урожайность зерна в вариантах опыта варьировала от 2,88 до 2,94 т/га против контрольных посевов – 2,61 т/га. Таким образом, обработка семян и посевов по вегетации биоорганическим удобрением Нагро обеспечило превышение урожайности относительно контроля в вариантах опыта от 0,11 до 0,33 т/га (или на 4–13 %).

Реакция сорта Тетра короткая при обработке была иной, практически увеличение урожайности относительно контроля у данного сорта

приблизительно на одном уровне наблюдалось во всех варианта опыта (0,27–0,33 т/га или на 10–13 %) кроме четвёртого – обработка в фазу кущения весной универсальным + биоэнергетиком, на котором превышение было минимальным и составило 0,11 т/га или 4 %.

4.1.1 Взаимосвязь урожайности и условий перезимовки

Для обоих сортов озимой ржи установлено высокое варьирование урожайности зерна в каждом варианте между разными годами исследования ($V = 35\text{--}51\%$). Поэтому представляет интерес изучения зависимости урожайности от метеоусловий года на фоне применения биоудобрения Нагро.

Наибольшая урожайность обоими сортами ржи была сформирована как на контроле, так и на посевах вариантов опыта урожая 2016 года, когда сорт Влада обеспечил уровень урожайности в вариантах опыта 3,39–3,94 т/га, на контроле 3,36 т/га. Увеличение относительно контроля составляло от 0,03 т/га до 0,58 т/га (1–17 %). У сорта Тетра короткая посева в вариантах опыта дали урожайность 3,60–3,94 т/га, на контроле 3,41 т/га. Увеличение относительно контроля варьировала 0,19–0,53 т/га (6–16 %) (таблица 7, 8).

Это можно объяснить особенностями метеоусловий данного года исследований. Тёплая погода октября 2015 года (3,8 °C) обеспечила пройти благоприятно межфазный период кущения и сформировать хорошо развитые растениям. По сравнению с другими годами наиболее холодным был январь 2016 года (–23,6 °C).

Таблица 7 – Урожайность и минимальная температура на глубине залегания узла кущения, сорт Влада (2014–2018 гг.)

Месяц	2014–2015 гг.		2015–2016 гг.		2016–2017 гг.		2017–2018 гг.	
	Урожайность (min–max), т/га	Температура, °С						
Октябрь	2,05*	–0,1	3,36	+0,6	2,72	–0,7	1,69	–0,1
Ноябрь		–5,8		–10,0		–9,5		–1,5
Декабрь		–8,1		–8,9		–9,0		–5,2
Январь	2,41– 2,59**	–11,6	3,39– 3,94	–8,6	2,56– 2,85	–10,5	1,79– 2,26	–10,5
Февраль		–12,3		–7,4		–10,7		–8,2
Март		–7,0		–4,4		–7,4		–6,5
Апрель		–1,9		+0,1		–1,0		–4,7

* – Урожайность контрольного посева,

** – Урожайность в вариантах опыта с применением биоудобрения Нагро.

Таблица 8 – Урожайность и минимальная температура на глубине залегания узла кущения, сорт Тетра короткая (2014–2018 гг.)

Месяц	2014–2015 гг.		2015–2016 гг.		2016–2017 гг.		2017–2018 гг.	
	Урожайность (min–max), т/га	Температура, °С						
Октябрь	2,37*	–0,1	3,41	+0,6	2,84	–0,7	1,80	–0,1
Ноябрь		–5,8		–10,0		–9,5		–1,5
Декабрь		–8,1		–8,9		–9,0		–5,2
Январь	2,41– 2,70**	–11,6	3,60– 3,94	–8,6	2,70– 3,04	–10,5	1,87– 2,23	–10,5
Февраль		–12,3		–7,4		–10,7		–8,2
Март		–7,0		–4,4		–7,4		–6,5
Апрель		–1,9		+0,1		–1,0		–4,7

* – Урожайность контрольного посева,

** – Урожайность в вариантах опыта с применением биоудобрения Нагро.

Низкая температура нивелировалась достаточно высоким снежным покровом (25,0 см). Остальные месяцы зимнего периода – декабрь, февраль и март (соответственно –6,2, –11,2 и –4,5 °С) были теплее при достаточно хорошем снежном покрове (16,0, 21,0 и 5,0 см). Выше описанное наблюдаемое соотношение температуры, суммы осадков и высоты снежного покрова обеспечили более благоприятное относительно других лет температуру на глубине залегания узла кушения (таблица 9, 10).

Таблица 9 – Урожайность и соотношение среднесуточной температуры воздуха с высотой снежного покрова, сорт Влада (2014–2018 гг.)

Месяц	2014–2015 гг.		2015–2016 гг.		2016–2017 гг.		2017–2018 гг.	
	Урожайность (min–max), т/га	Температура, °С / Высота снега, см	Урожайность (min–max), т/га	Температура, °С / Высота снега, см	Урожайность (min–max), т/га	Температура, °С / Высота снега, см	Урожайность (min–max), т/га	Температура, °С / Высота снега, см
Октябрь	2,05* 2,41– 2,59**	<u>0,3</u> 5,0	3,36 3,39– 3,94	<u>3,8</u> 0,0	2,72 2,56– 2,85	<u>–2,8</u> 10,0	1,69 1,79– 2,26	<u>1,3</u> 0,0
Ноябрь		<u>–9,8</u> 14,0		<u>–9,9</u> 7,0		<u>–12,9</u> 13,0		<u>–5,9</u> 7,0
Декабрь		<u>–11,9</u> 10,0		<u>–6,2</u> 16,0		<u>–11,6</u> 16,0		<u>–12,6</u> 13,0
Январь		<u>–11,9</u> 14,0		<u>–23,6</u> 25,0		<u>–14,3</u> 21,0		<u>–21,8</u> 15,0
Февраль		<u>–12,3</u> 18,0		<u>–11,2</u> 21,0		<u>–13,2</u> 24,0		<u>–17,0</u> 19,0
Март		<u>–4,9</u> 6,0		<u>–4,5</u> 5,0		<u>–5,0</u> 11,0		<u>–7,8</u> 5,0

* – Урожайность контрольного посева,

** – Урожайность в вариантах опыта с применением биоудобрения Нагро.

Таблица 10 – Урожайность и соотношение среднесуточной температуры воздуха с высотой снежного покрова, сорт Тетра короткая (2014–2018 гг.)

Месяц	2014–2015 гг.		2015–2016 гг.		2016–2017 гг.		2017–2018 гг.	
	Урожайность (min–max), т/га	Температура, °С / Высота снега, см	Урожайность (min–max), т/га	Температура, °С / Высота снега, см	Урожайность (min–max), т/га	Температура, °С / Высота снега, см	Урожайность (min–max), т/га	Температура, °С / Высота снега, см
Октябрь	2,37* 2,41– 2,70**	<u>0,3</u> 5,0	3,41 3,60– 3,94	<u>3,8</u> 0,0	2,84 2,70– 3,04	<u>-2,8</u> 10,0	1,80 1,87– 2,23	<u>1,3</u> 0,0
Ноябрь		<u>-9,8</u> 14,0		<u>-9,9</u> 7,0		<u>-12,9</u> 13,0		<u>-5,9</u> 7,0
Декабрь		<u>-11,9</u> 10,0		<u>-6,2</u> 16,0		<u>-11,6</u> 16,0		<u>-12,6</u> 13,0
Январь		<u>-11,9</u> 14,0		<u>-23,6</u> 25,0		<u>-14,3</u> 21,0		<u>-21,8</u> 15,0
Февраль		<u>-12,3</u> 18,0		<u>-11,2</u> 21,0		<u>-13,2</u> 24,0		<u>-17,0</u> 19,0
Март		<u>-4,9</u>		<u>-4,5</u>		<u>-5,0</u>		<u>-7,8</u>
		6,0		5,0		11,0		5,0

* – Урожайность контрольного посева,

** – Урожайность в вариантах опыта с применением биоудобрения Нагро.

На основании анализа коэффициентов корреляции между урожайностью и температурой на глубине залегания узла кущения (приложение 14) установлено, что лимитирующее влияние на формирование урожайности за годы исследования оказывала низкая температура на глубине залегания узла кущения в ноябре и в декабре ($r = -0,95 \dots -0,53$).

4.1.2 Влияние на урожайность гидротермических условий весенне-летнего периода вегетации

При наибольшей урожайности 2016 года в апреле при возобновление вегетации наблюдались условия наиболее приближенные к оптимуму

потребности растений, с первой декады (+4,0 °С) установилась положительная тёплая погода постепенно повышающая к концу месяца при хорошей влагообеспеченности за счёт запасов продуктивной влаги (111 мм) и суммы осадков (41,7 мм), что обеспечило хорошее кущение, формирование наземной массы растений и корневой системы (рисунок 4).

Достаточно благоприятно складывались условия летней вегетации. При рассмотрении гидротермических условий в динамике – при умеренной температуре мая, недостаток осадков (ГТК = 0,89) компенсировался запасами продуктивной влаги в почве по декадам 109, 147 и 101 мм; негативное влияние засушливой первой декады июня исправили осадки второй и третьей декады июня, а также обильное увлажнение июля (ГТК = 1,4) обеспечившие благоприятное протекание колошения до полного созревания зерна.

Наиболее низкая урожайность была получена на посевах урожая 2018 года. Урожайность сорта Влада варьировала от 1,79 до 2,26 т/га, а у сорта Тетра короткая от 1,87 до 2,23 т/га, соответственно прибавка относительно контроля составляла 0,10–0,57 т/га (6–36 %) и 0,07–0,43 т/га (4–24 %).

Особенностями данного года негативно отразившимися на урожайности могут являться то, что наблюдалась более холодная температура с декабря по март при умеренной высоте снежного покрова, что обеспечило соответственно и более низкую температуру залегания узла кущения особенно в апреле (–4,7 °С). Метеоусловия апреля в целом были менее благоприятные, характеризовались низкой суммой осадков 8,3 мм на фоне малых запасов почвенной продуктивной влаги 42 мм, но особенно негативно отразилось на развитии растений при возобновлении вегетации низкая температура в частности первой и второй декады (–0,9 и +0,3 °С). Отрицательное влияние могло оказать соотношение тепла и влаги в мае, а также в июле (ГТК = 2,00 и 1,75 соответственно). В мае на фоне низкой температуры 7,5 °С наблюдалось большое количество осадков. Их негативное влияние усиливалось большим запасом продуктивной влаги 169 мм. В июле на фоне умеренной

влагообеспеченности (90 мм) формирование и налив зерна лимитировался низкой температурой данного месяца 17,2 °С.

У сорта Влада более эффективными были посевы по третьему варианту – обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальное. У сорта Тетра короткая по вариантам один – обработка семян биоэнергетиком, обработка в фазу кущения весной биоудобрением универсальным + биоэнергетиком и три – обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения биоудобрением универсальным и при этом у сорта Влада урожайность достигала 3,00 т/га, превосходя контроль на 0,54 т/га (на 22 %), у сорта Тетра короткая соответственно 2,93 и 2,94 т/га, 0,32 и 0,33 (12 и 13 %). Однако следует отметить, что сорт Тетра короткая был более стабилен по ответной реакции практически во всех вариантах обработок биоудобрением, кроме четвертого, обеспечив формирование близкие по уровню урожайности от 2,88 до 2,94 т/га при её увеличении относительно контроля на 0,27–0,33 т/га (10–13 %).

Для обоих сортов в неблагоприятных погодных условиях в формировании урожая 2018 г., выявлены повышения эффективности обработки по сравнению с урожаем 2016 г. У сорта Влада на оптимальном варианте три (обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным) увеличение урожайности составило 15 %, а в 2018 г. 25 %; у сорта Тетра короткая при наиболее выигрышных вариантах один и три увеличение урожайности соответственно 11 и 14 %, а в 2018 г. 15 и 17 %.

Таким образом, в Кузнецкой лесостепи (юго-восток Западной Сибири) применение биоудобрения Нагро при возделывании озимой ржи сортов Влада и Тетра короткая обеспечило увеличение урожайности на 4–22 %. При большей отзывчивости сорта Влада, эффективнее были его посевы по третьему варианту – обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной –

биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным. Урожайность достигала 3,00 т/га, варьируя по годам 2,26–3,94 т/га. У сорта Тетра короткая по вариантам один – обработка семян биоэнергетиком, обработка в фазу кушения весной биоудобрением универсальным + биоэнергетиком и три – обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кушения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения биоудобрением универсальным и урожайность составляла 2,93 и 2,94 т/га, изменяясь по годам в пределах 2,13–3,94 т/га.

При сравнении увеличения урожайности в каждом году исследования по вариантам опыта относительно контроля, выявлено что у обоих сортов ржи наименьшая прибавка во всех вариантах опыта наблюдалась на посевах урожая 2016 – 2017 гг., у сорта Влада она составляла от –0,16 до +0,13 т/га, у сорта Тетра короткая от –0,14 до +0,20 т/га. К примеру, на урожае 2016 – 2017 гг. у сорта Влада увеличение составляло от 0,03 до 0,58 т/га, а у сорта Тетра короткая от 0,19 до 0,53 т/га; в 2017–2018 гг. соответственно от 0,10 до 0,57 и от 0,07 до 0,48 т/га. Особенностью метеоусловий формирования урожайности 2016–2017 гг. было резкое понижение температуры в октябре и на протяжении всего зимнего периода наблюдалась пониженная температура в плоть до марта (приложение 5, 6), что привело к наиболее сильному понижению относительно условий других лет. Из этого следует, что устойчивое и продолжительное понижение температуры осенне-зимнего периода снижает эффективность биоорганического наноудобрения Нагро.

4.2 Структура урожайности

Урожайность является интегральным показателем, складывающийся из совокупности элементов её структуры. С этой позиции представляет интерес изучение зависимости структуры урожайности при применении биоудобрения Нагро.

4.2.1 Количество растений перед уборкой

Количество растений перед уборкой является важнейшим показателем структуры урожайности, особенно для озимых культур в зоне рискованного их возделывания в связи с неблагоприятными погодными условиями перезимовки и возобновления вегетации. Количество растений ржи перед уборкой в среднем за период исследования по вариантам опыта составляло у сорта Влада 282–320, на контроле 278 шт./м², у сорта Тетра короткая соответственно 301–344 и на контроле 298 шт./м² (таблица 11, приложение 18).

Таблица 11 – Количество растений ржи (шт./м²) перед уборкой, 2015–2018 гг.

Варианты опыта	Min–max	$x_{\text{ср}} \pm S_x$	Отклонение от контроля		V, %
			+/-	%	
Сорт Влада					
Контроль	206–337	278 ± 13	–	–	39
I*	295–352	320 ± 10	+42	+15	16
II*	283–355	313 ± 12	+35	+13	20
III*	268–343	310 ± 13	+32	+12	22
IV	221–321	282 ± 7	+4	+1	31
V	265–348	317 ± 15	+39	+14	24
VI	273–365	319 ± 16	+41	+15	25
V, %	44	13	–	–	–
Сорт Тетра короткая					
Контроль	191–412	298 ± 23	–	–	54
I*	310–348	324 ± 7	+26	+9	11
II*	302–374	328 ± 13	+30	+10	19
III*	312–395	344 ± 15	+46	+15	21
IV	208–385	301 ± 15	+3	+1	46
V	245–375	322 ± 14	+24	+8	35
VI	252–334	312 ± 2	+14	+5	25
V, %	54	13	–	–	–
НСР ₀₅ фактор А (варианты опыта) – 11; НСР ₀₅ фактор В (сорт) – 17; НСР ₀₅ фактор А×В (взаимодействие варианты опыта и сорт) – 19.					

* – Представлены данные за период 2016 - 2018 гг.

У обоих сортов наблюдается изменчивость количества растений перед уборкой как по годам, так и в вариантах опыта. Густота растений под влиянием гидротермических условий сильнее варьировала у сорта Тетра короткая ($V = 11\text{--}54\%$) и слабее у сорта Влада ($V = 16\text{--}39\%$). Это возможно объяснить тем, что сорт Влада характеризуется более высоким адаптационным потенциалом в условиях исследования по сравнению с сортом Тетра короткая.

Наименьшее количество растений к уборке сохранилось у обоих сортов на контрольных посевах и в вариантах опыта на урожае 2015 года, что можно объяснить рядом факторов. Во-первых, из-за несколько более позднего посева – 14 сентября, а так же на фоне низкой температуры ($7,6\text{ }^{\circ}\text{C}$) и низкой влагообеспеченности сентября ($27,9\text{ мм}$), резкого снижения температуры в октябре среднемесячной до $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, и установления минусовых температур во второй и третьей декадах соответственно до $-0,7$ и $-1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (приложение 3), за счёт чего растения в зиму вступили в фазу всходов. Во-вторых, и это более негативно сказалось на сохранности растений к уборке, летняя вегетация сопровождалась засухой на протяжении практически всего вегетационного периода, ГТК за май – август составил $0,69$. Некоторые улучшения влагообеспеченности в мае (ГТК = $1,19$) не исправили ситуацию (рисунок 5).

Также выявлено, широкое варьирование густоты растений перед уборкой по вариантам опыта в пределах каждого года. Более выраженное у сорта Влада ($V = 11\text{--}35\%$) по сравнению с сортом Тетра короткая ($V = 8\text{--}24\%$). У сорта Влада особенно большее различие между вариантами опыта установлено в неблагоприятных условиях 2015 года ($V = 35\%$).

У сорта Тетра короткая различия между вариантами опыта выражены на урожаях 2015, 2017 и 2018 года. Различия в ответной реакции сортов по количеству сохранившихся растений перед уборкой по вариантам опыта в года исследования можно объяснить зависимостью влияния биоудобрения Нагро от гидротермических условий.

У обоих сортов ржи количество сохранившихся растений перед уборкой во всех вариантах опыта превосходило контроль на $1\text{--}15\%$. Однако, между

сортами по сохранности растений перед уборкой выявлены различия в ответной реакции по вариантам опыта при анализе средних значений за весь период исследования. У сорта Влада наименьшее количество сохранившихся растений относительно других вариантов выявлено на варианте четыре – обработка по вегетации: универсальное + биоэнергетик в фазу кущения весной (282 шт./м²), различие по другим вариантам опыта не существенны при количестве сохранившихся растений 310–320 шт./м². У сорта Тетра короткая большее количество растений сохранилось в варианте три – обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным – 344 шт./м², при варьировании данного показателя по другим вариантам опыта от 301 до 328 шт./м²

4.2.2 Количество продуктивных стеблей

Количество продуктивных стеблей в среднем за годы исследования у обоих изучаемых сортов ржи во всех вариантах опыта было больше относительно контроля. У сорта Влада при варьировании данного показателя по вариантам от 411 до 496 шт./м² против контроля – 329 шт./м², у сорта Тетра короткая соответственно от 438 до 509 шт./м² и в контроле 422 шт./м² (таблица 12, приложение 19).

Таким образом, увеличение продуктивного стеблестоя относительно контроля у сорта Влада составило 25–51 %, а у сорта Тетра короткая, который проявил меньшую отзывчивость на обработку биоудобрением Нагро – 4–21 %.

Аналогичная закономерность установлена и в каждом отдельном году исследования. Выявлена зависимость эффективности обработок семян и посевов биоудобрением Нагро в зависимости от гидротермических условий года исследования как у сорта Влада ($V = 37–59$ %), так и у сорта Тетра короткая ($V = 39–59$ %), при этом у обоих сортов ржи наименьшее различие между вариантами опыта проявились в 2016 году соответственно 13 и 15 %, в

другие года исследования более выраженные отличия между вариантами опыта в пределах каждого года ($V = 20\text{--}32\%$).

Таблица 12 – Количество продуктивных стеблей (шт./м²), 2015–2018 гг.

Варианты опыта	Min–max	$x_{cp} \pm S_x$	Отклонение от контроля		V, %
			+/-	%	
Сорт Влада					
Контроль	217–432	329 ± 52	–	–	50
I*	354–611	458 ± 45	+129	+39	42
II*	368–584	459 ± 37	+130	+40	37
III*	375–632	496 ± 44	+167	+51	41
IV	362–624	411 ± 46	+82	+25	42
V	318–672	454 ± 52	+125	+38	53
VI	302–664	465 ± 47	+136	+41	55
V, %	68	34	–	–	–
Сорт Тетра короткая					
Контроль	254–583	422 ± 48	–	–	56
I*	372–629	484 ± 44	+62	+15	41
II*	370–604	487 ± 39	+65	+15	39
III*	358–656	509 ± 50	+87	+21	45
IV	327–631	441 ± 48	+19	+5	48
V	281–688	456 ± 50	+34	+8	59
VI	303–653	438 ± 49	+16	+4	54
V, %	63	17	–	–	–
НСР ₀₅ фактор А (варианты опыта) – 19; НСР ₀₅ фактор В (сорт) – 23; НСР ₀₅ фактор А×В (взаимодействие варианты опыта и сорт) – 25.					

* – Представлены данные за период 2016–2018 гг.

В целом за четыре года наибольшее увеличение количества продуктивных стеблей выявлено на посевах обоих изучаемых сортов обработанных в варианте три – обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным, относительно контроля у сорта Влада увеличение составила 167 шт./м² (на 51 %), а у сорта Тетра короткая – 87 шт./м² (на 21 %).

4.2.3 Масса 1000 зёрен

Масса 1000 зёрен во многом обуславливает урожайность озимой ржи [78]. В среднем за годы изучения колебание массы 1000 зёрен по вариантам опыта у сорта Влада составляло 33,30–35,29 г против 33,73 г в контроле, ниже контроля масса 1000 зёрен у данного сорта наблюдалось на посевах в варианте один – обработка семян биоэнергетиком, обработка в фазу кущения весной универсальным + биоэнергетиком; у сорта Тетра короткая соответственно 30,08–32,22 против 28,78 г; таким образом, все варианты посевов данного сорта обеспечивали формирование более высокой массы 1000 зёрен по сравнению с контролем (рисунок 12, приложение 20, 21).

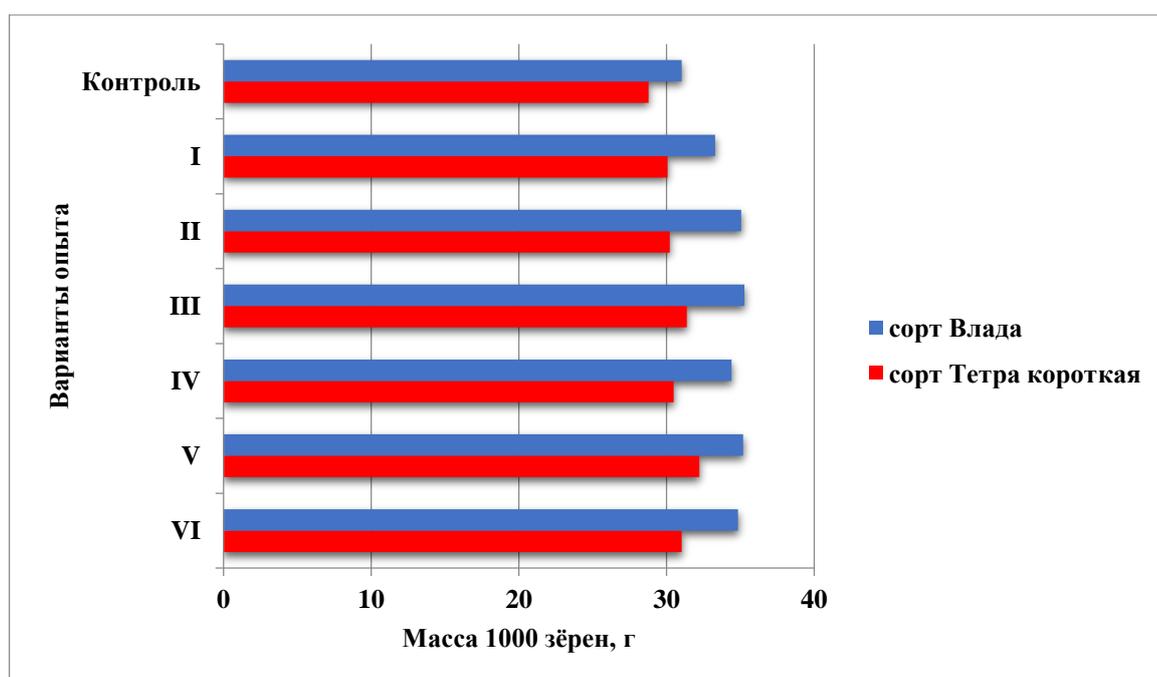


Рисунок 12 – Масса 1000 зёрен (г) ржи, 2015–2018 гг.

Превышение массы 1000 зёрен относительно контроля у сорта Влада составляло от 0,67 до 1,56 г, что составляет 2–5 %, различия между вариантами опыта проявились слабо; у сорта Тетра короткая соответственно от 1,30 до 2,59 г, на 4–12 %, наибольшая масса 1000 зёрен была получена на посевах варианта пять – 1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным +

биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным. Таким образом, у сорта Тетра короткая выявлена более изменчивая ответная реакция в зависимости от экспозиции обработки биоудобрением, на фоне более высокой урожайности формируемой сортом Влада.

Сравнивая изучаемые сорта по годам, видно что контрольные посеы сорта Влада характеризовались более сильным варьированием массы 1000 зёрен ($V = 17 \%$), чем у сорта Тетра короткая ($V = 9 \%$). Закономерностей по зависимости варьирования массы 1000 зёрен на фоне применения биоудобрения не выявлено у обоих сортов ржи.

Изменчивость массы 1000 зёрен по вариантам опыта в пределах каждого года более высокая выявлена у сорта Тетра короткая ($V = 5-19 \%$), слабее у сорта Влада ($V = 4-9 \%$). По мнению ряда авторов между урожайностью и массой 1000 зёрен наблюдается тесная взаимосвязь [78, 79]. Учитывая, что в большинстве вариантов опыта, в том числе и в контроле, наибольшая масса 1000 зёрен у обоих сортов была получена в 2018 году, при этом урожайность в этом году была наиболее низкой, это можно объяснить тем что, на формирование массы 1000 зёрен оказали влияние условия летней вегетации. Важным составляющим урожайности озимых культур являются элементы структуры на состояние которых влияют условия осенне-зимнего периода в частности перезимовка и сохранность растений.

4.2.4 Количество зёрен в колосе

Количество зёрен в колосе ржи в среднем за годы исследования у сорта Влада по вариантам опыта изменялось от 30,7 до 33,6 шт., составляя на контроле 31,9. Достоверную прибавку относительно контрольных посевов – 31,9 шт. обеспечили посеы обработанные по вариантам один – четыре. При этом увеличение относительно контроля составляло 0,6–1,7 шт. (на 2–5 %), при выраженном преимуществе варианта три – обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным (таблица 13, приложение 22).

У сорта Тетра короткая количество зёрен в колосе варьировало по вариантам опыта 30,6–35,4 шт., составляя в контроле 30,8. Посевы всех вариантов опыта, кроме третьего – обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным, обеспечили количество зёрен превышающее контроль на 2 – 15 % (0,5–4,6 шт.), с явным преимуществом посевов в варианте два – обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным, на которых количество зёрен составило 35,4 шт., превышая контроль на 15 % (4,6 шт.).

Таблица 13 – Количество зёрен (шт.) в колосе озимой ржи, 2015 – 2018 гг.

Варианты опыта	Min–max	$x_{cp} \pm S_x$	Отклонение от контроля		V, %
			+/-	%	
Сорт Влада					
Контроль	30,4–34,5	31,9 ± 1,3	–	–	12
I*	29,6–34,2	32,5 ± 0,8	+0,6	+2	13
II*	30,1–35,7	32,6 ± 2,1	+0,7	+2	16
III*	31,7–36,4	33,6 ± 0,6	+1,7	+5	13
IV	30,2–33,8	32,5 ± 0,6	+0,6	+2	11
V	27,4–34,2	30,7 ± 1,3	–1,2	–4	20
VI	29,1–34,7	31,6 ± 0,5	–0,3	–1	16
V, %	25	9	–	–	–
Сорт Тетра короткая					
Контроль	27,2–34,6	30,8 ± 0,7	–	–	21
I*	28,5–33,3	31,3 ± 0,9	+0,5	+2	14
II*	30,9–42,5	35,4 ± 1,0	+4,6	+15	27
III*	29,0–32,4	30,6 ± 0,8	–0,2	–1	10
IV	29,6–33,1	31,3 ± 0,7	+0,5	+2	11
V	28,2–35,8	32,2 ± 1,1	+1,4	+5	21
VI	32,0–35,3	33,5 ± 1,0	+2,7	+9	9
V, %	36	14	–	–	–
НСР ₀₅	фактор А (варианты опыта) – 1,1;				
НСР ₀₅	фактор В (сорт) – 1,4;				
НСР ₀₅	фактор А×В (взаимодействие варианты опыта и сорт) – 1,6				

* – Представлены данные за период 2016–2018 гг.

Выявлена изменчивость данного показателя структуры урожайности по годам исследования как на контрольных посевах, так и во всех вариантах опыта. Количество зёрен в колосе у сорта Тетра короткая сильнее изменялось на фоне применения биоудобрения Нагро как по годам, так и в среднем (соответственно $V = 36$ и 14 %), по сравнению с сортом Влада ($V = 25$ и 9 %). При достаточно выровненной способности по вариантам опыта формирования количества зёрен в колосе у сорта Влада ($V = 8$ %), формирование данного показателя у сорта Тетра короткая под влиянием обработки семян и посевов биоорганическим удобрением Нагро зависело от метеоусловий в годы исследования ($V = 5-30$ %).

ГЛАВА 5 КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ РЖИ

Качество зерна, наряду с высокой урожайностью, определяет эффективность сельскохозяйственного производства. Основные показатели качества зерна ржи – массовая доля белка и число падения [122].

5.1 Массовая доля белка

Результаты четырехлетних исследований по влиянию на массовую долю белка в зерне озимой ржи биоудобрения Нагро показали, низкую их эффективность у обоих сортов Влада и Тетра короткая (таблица 14, приложение 23).

Таблица 14 – Массовая доля белка (%) в зерне озимой ржи, 2015–2018 гг.

Варианты опыта	Min–max	$x_{cp} \pm S_x$	Отклонение от контроля		V, %
			+/-	%	
Сорт Влада					
Контроль	8,72–13,50	10,79 ± 0,61	–	–	35
I*	8,85–11,96	9,91 ± 0,60	–0,88	–8	26
II*	8,38–9,72	9,21 ± 0,24	–1,58	–15	14
III*	8,64–10,95	9,61 ± 0,40	–1,18	–11	21
IV	8,25–13,61	10,25 ± 0,51	–0,54	–5	39
V	8,16–13,94	10,28 ± 0,32	–0,57	–5	41
VI	8,43–13,89	10,95 ± 0,54	+0,16	+2	39
V, %	41	16	–	–	–
Сорт Тетра короткая					
Контроль	9,84–13,66	11,05 ± 0,19	–	–	28
I*	9,28–11,47	10,04 ± 0,41	–1,01	–	19
II*	8,80–11,45	9,76 ± 0,49	–1,29	–12	23
III*	8,41–13,11	10,39 ± 0,81	–0,66	–6	36
IV	8,33–13,72	11,00 ± 0,56	–0,05	–1	39
V	9,10–13,61	11,30 ± 0,48	+0,25	+2	33
VI	8,79–13,85	11,12 ± 0,50	+0,07	+1	37
V, %	40	14	–	–	–
НСР ₀₅	фактор А (варианты опыта) – 0,10;				
НСР ₀₅	фактор В (сорт) – 0,14;				
НСР ₀₅	фактор А×В (взаимодействие варианты опыта и сорт) – 0,16.				

* – Представлены данные за период 2016–2018 гг.

Увеличение массовой доли белка в зерне наблюдалось у сорта Влада только на посевах при обработке в варианте шесть – 1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения биоудобрением универсальным. При этом увеличение массовой доли белка в зерне относительно контрольного посева составило 0,16 % (то есть на 2 %). Массовая доля белка в зерне посевов по варианту шесть была равна 10,95 % против 10,79 на контроле.

У сорта Тетра короткая массовая доля белка достоверно превысила его содержание на контрольном посеве в варианте пять – 1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения биоудобрением универсальным. При массовой доле белка 11,12 % против 11,05 на контроле, выявлено увеличение на 2 %.

Таким образом, сорта озимой ржи Влада и Тетра короткая проявили слабую отзывчивость по накоплению белка при возделывании с применением биоудобрения Нагро. Достоверное увеличение массовой доли белка на 2 % отмечено у сорта Влада на посевах в варианте шесть – 1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным, а у сорта Тетра короткая в варианте пять – 1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным. При этом сорт Тетра короткая характеризуется как содержащий большее количества белка (9,76–11,30 %) по сравнению с сортом Влада (9,21–10,95 %). Установлено сильное варьирование массовой доли белка под влиянием метеоусловий лет исследования ($V = 14\text{--}41\%$). Более высокобелковое зерно было сформировано обоими сортами в 2015 году с массовой долей белка по вариантам опыта у сорта Влада от 13,50 до 13,94 %, а у сорта Тетра короткая – от 13,61 до 13,85 %. Одним из благоприятных факторов этого года, является хорошая теплообеспеченность июня и августа, а так же соотношение тепла и влаги в мае по сравнению с другими годами исследования. Более низкобелковое в 2017 и 2018 гг. У сорта

Влада – от 8,25 до 9,80 % и от 8,16 до 8,92 %; у сорта Тетра короткая 9,04–11,66 % и 8,33–9,84 % соответственно.

В зависимости от метеоусловий года отклонение массовой доли белка по вариантам опыта от контроля определялось динамикой среднесуточной температуры конкретного года. Поскольку накопление белка в основном определяется периодом налива и созревание зерна, сопоставление лет исследования показывает, что 2018 году, когда зерно урожая обоих сортов характеризовалось во всех вариантах опыта с массовой долей белка ниже контроля, у сорта Влада отклонение составляло от $-0,76$ до $-0,07$ %, у сорта Тетра короткая от $-1,51$ до $-0,56$ %, в июле наблюдались пониженные температуры на фоне низкой влагообеспеченности – ГТК = 1,75, а в августе засуха – ГТК = 0,45 (рисунок 5). Следовательно, ухудшение условий в период налива и созревание зерна снижает эффективность биоудобрения Нагро в отношении накопления белка.

5.2 Число падения

По характеру ответной реакции на обработку биоудобрением Нагро по числу падения сортов озимой ржи Влада и Тетра короткая были близки. У обоих сортов установлено положительное влияние биоудобрений на посевах вариантов со второго по пятый, при увеличении относительно контроля на 5 – 23 % (таблица 15, приложение 24).

Максимальное увеличение числа падения у сорта Влада наблюдалось на посевах обработанных биоудобрением Нагро в варианте три – обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным, при этом число падение в среднем за четыре года исследования составило 186 с, что в соответствии с требованиями ГОСТа Р 53049–2008 отвечает зерну второго класса качества, варьирование по годам от 112 до 254 с (приложение 25). У сорта Тетра короткая наибольшим числом падения характеризовалось зерно с посевов

выращиваемых в варианте два – обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным, с числом падения 217 с, соответствующее зерну первого класса качества, варьирование по годам от 150 до 292 с.

Таблица 15 – Число падения (с) озимой ржи, 2015–2018 гг.

Варианты опыта	Min–max	$x_{cp} \pm S_x$	Отклонение от контроля		V, %
			+/-	%	
Сорт Влада					
Контроль	100–200	151 ± 17	–	–	50
I*	120–156	138 ± 6	–13	–9	23
II*	145–187	161 ± 8	+10	+7	22
III*	112–254	186 ± 23	+35	+23	56
IV	118–261	159 ± 26	+8	+5	55
V	115–277	176 ± 24	+25	+17	58
VI	120–211	151 ± 15	–	–	43
V, %	64	26	–	–	–
Сорт Тетра короткая					
Контроль	130–256	177 ± 22	–	–	49
I*	117–193	164 ± 14	–13	–7	39
II*	150–292	217 ± 24	+40	+23	49
III*	100–274	196 ± 29	+19	+11	64
IV	110–292	189 ± 31	+12	+7	62
V	108–317	186 ± 36	+9	+5	66
VI	125–249	171 ± 21	–6	–3	50
V, %	68	24	–	–	–
НСР ₀₅	фактор А (варианты опыта) – 11;				
НСР ₀₅	фактор В (сорт) – 16;				
НСР ₀₅	фактор А×В (взаимодействие варианты опыта и сорт) – 14.				

* – Представлены данные за период 2016–2018 гг.

Отмечено сильное варьирование числа падения по годам ($V = 22–66\%$) и в вариантах опыта ($V = 64–68\%$).

Достоверное увеличение массовой доли белка на 2 %, отмечено у сорта Влада на посевах по варианту шесть – 1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным, при количестве 10,95 %, а у сорта Тетра короткая в варианте пять – 1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-я обработка в фазу колошения универсальным, при 11,30 %. Сорт Тетра короткая характеризуется как содержащий большее количества белка (9,76–11,30 %) по сравнению с сортом Влада (9,21–10,95 %). Максимальное увеличение числа падения у сорта Влада наблюдалось на посевах варианта три – обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка универсальным в фазу колошения (186 с – зерно второго класса качества, по годам от 112 до 254 с); у сорта Тетра короткая в варианте два – обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным (217 с – зерно первого класса качества, по годам от 150 до 292 с). По массовой доле белка и числу падения более качественное зерно формировал сорт Тетра короткая.

5.3 Зависимость показателей продуктивности и качества зерна

Многочисленность показателей и большой расход зерна для анализа, побуждает вести поиск взаимосвязей между различными признаками хозяйственно ценных характеристик, чтобы сократить объём исследований без ущерба для полноты оценки зерна.

Важнейшим показателем качественной оценки зерна является содержание в нём белка, определяющего его биологическую и товарную ценность, а также технологические свойства [58, 118]. Важно оценить взаимосвязь массовой доли белка с показателями других хозяйственно ценных признаков.

О взаимосвязи между массовой долей белка и урожайностью существуют противоречивые мнения. Массовая доля белка в зерне может увеличиваться без

снижения его урожайности приблизительно до 16 %. Увеличение массовой доли белка выше 16 % приводит к снижению урожайности в результате уменьшения выполненности зерна, при этом увеличивается доля алейронового слоя и зародыша в зерновке [118]. На обратную взаимосвязь между урожайностью зерна и массовой долей белка в зерне указывают результаты и других исследователей [58, 87, 94, 107].

Однако, существуют исследования опровергающие утверждение о том что с ростом урожайности в зерне падает содержание белка. И это происходит только в том случае, когда формирование урожая происходит при дефиците питательных веществ в почвенном растворе [3, 80, 158].

Анализ коэффициентов парной корреляции по годам исследования показал, что урожайность с массой 1000 зёрен находится у сорта Влада в сильной прямой взаимосвязи ($r = 0,76$), у сорта Тетра короткая взаимосвязь также прямая, но силе близкая к средней ($r = 0,54$) (таблица 16, 17).

Таблица 16 – Коэффициенты парной корреляции показателей продуктивности и качества зерна озимой ржи сорта Влада

Показатель	Годы	Урожайность	Массовая доля белка	Число падения	Масса 1000 зёрен
Урожайность	2015	1,00	0,53	-0,89	0,98
	2016	1,00	-0,46	0,19	0,90
	2017	1,00	0,56	0,13	0,83
	2018	1,00	-0,27	0,37	0,34
Массовая доля белка	2015	0,53	1,00	-0,75	0,45
	2016	-0,46	1,00	-0,84	-0,74
	2017	0,56	1,00	0,22	0,77
	2018	-0,27	1,00	-0,66	-0,05
Число падения	2015	-0,89	-0,75	1,00	-0,90
	2016	0,19	-0,84	1,00	0,40
	2017	0,01	0,22	1,00	0,09
	2018	0,37	-0,66	1,00	0,19
Масса 1000 зёрен	2015	0,98	0,45	-0,90	1,00
	2016	0,90	-0,74	0,40	1,00
	2017	0,83	0,77	0,09	1,00
	2018	0,34	-0,05	0,19	1,00

По годам исследования выявлена тесная прямая взаимосвязь в тесной прямой взаимосвязи, коэффициент корреляции принимал значение от 0,34 до 0,98. У сорта Тетра короткая аналогичный тренд корреляции между урожайностью и массой 1000 зёрен ($r = -0,22 \dots 0,85$). При чём взаимосвязь усиливалась в условиях благоприятного развития растений озимой ржи – урожай 2015 года и ослабевала в неблагоприятных условиях – урожая 2018 года.

Таблица 17 – Коэффициенты парной корреляции показателей продуктивности и качества зерна озимой ржи сорта Тетра короткая

Показатель	Годы	Урожайность	Массовая доля белка	Число падения	Масса 1000 зёрен
Урожайность	2015	1,00	0,08	-0,74	0,85
	2016	1,00	0,61	-0,47	0,82
	2017	1,00	-0,09	-0,31	0,70
	2018	1,00	-0,26	-0,16	-0,22
Массовая доля белка	2015	0,08	1,00	0,00	-0,23
	2016	0,61	1,00	-0,36	0,78
	2017	-0,09	1,00	-0,54	0,07
	2018	-0,26	1,00	-0,37	-0,32
Число падения	2015	-0,74	0,00	1,00	-0,35
	2016	-0,47	-0,36	1,00	-0,70
	2017	-0,31	-0,54	1,00	0,01
	2018	-0,16	-0,37	1,00	0,82
Масса 1000 зёрен	2015	0,85	-0,23	-0,35	1,00
	2016	0,82	0,78	-0,70	1,00
	2017	0,70	0,07	0,01	1,00
	2018	-0,22	-0,32	0,82	1,00

Между урожайностью и массовой долей белка у обоих сортов озимой ржи выявлена отличающаяся по направленности и тесноте корреляция в зависимости от года исследования, у сорта Влада коэффициент корреляции варьировал от -0,46 до 0,56, у сорта Тетра короткая от -0,26 до 0,61.

Корреляция между урожайностью и числом падения различалась как по сортам, так и у каждого сорта по годам. У сорта Влада между данными

показателями продуктивности установлена на урожае 2016–2017 гг. положительная по направленности по тесноте от слабой до умеренной корреляция ($r = 0,13 \dots 0,37$). В 2015 году установлена отрицательная близкая тесная корреляция. У сорта Тетра короткая во все года наблюдалась обратная от слабой до тесной по силе корреляция ($r = -0,16 \dots 0,74$). Обратную сильную взаимосвязь между урожайностью и числом падения возможно объясняется усилением конкуренции за питательные вещества в благоприятных метеоусловиях развития растений.

Между массовой долей белка и числом падения у обоих сортов по годам исследования наблюдалось в основном отрицательная по направленности, по силе более тесная у сорта Влада ($r = -0,84 \dots -0,66$), слабее у сорта Тетра короткая ($r = -0,54 \dots -0,36$).

Между массовой долей белка и массой 1000 зёрен у обоих сортов выявлена сильная зависимость корреляции по силе и направленности от года исследования, у сорта Влада значение коэффициента корреляции изменялись от $-0,74$ до $0,77$, а у сорта Тетра короткая от $-0,32$ до $0,78$, при чём в пределах каждого года у отдельных сортов взаимосвязь была разная. Учитывая, что масса 1000 зёрен является важнейшим элементом структуры урожайности их корреляция с массовой долей белка имеет близкую по годам направленность и силу взаимосвязи.

По корреляции между числом падения и массой 1000 зёрен выявлены различия по направленности и силе взаимосвязи, по годам исследований коэффициенты корреляции у сорта Влада варьировали от $-0,90$ до $0,40$, а у сорта Тетра короткая от $-0,70$ до $0,82$, при отсутствии синхронности взаимосвязи между сортами и по годам.

Таким образом, при выявлении парной корреляции между показателями продуктивности и качественной оценки зерна: урожайности, массе 1000 зёрен, массовой доле белка, числу падения, установлено что направленность и теснота взаимосвязи сильно варьировала в зависимости от года исследования, и более

однородной по годам и сортам была только между урожайностью и массой 1000 зёрен.

ГЛАВА 6 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ РЖИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОУДОБРЕНИЯ НАГРО

6.1 Оценка экономической эффективности

Оценку эффективности возделывания озимой ржи с применением биоудобрения Нагро проводили по каждому сорту, варианту и годам исследований (2016 – 2018 гг.) (приложение 26, 27, 28, 29).

Для экономической оценки производства зерна ржи с применением биоудобрения Нагро применяли показателями экономической эффективности: урожайность, стоимость урожая, затраты на 1 гектар, себестоимость 1 тонны зерна и рентабельность производства.

Производственные затраты при возделывании ржи включают заработную плату с отчислениями, ГСМ, амортизацию, ремонт техники, автотранспорт, семена, общехозяйственные расходы и биоудобрения Нагро. Различия урожайности озимой ржи за период исследования на контроле и по вариантам опыта отличалась, поэтому учитывались затраты на дополнительную уборку и доработку зерна. На контроле у обоих сортов применяли единый показатель затрат, который в среднем за три года составил 8080 руб/га.

В среднем за период исследований 2016–2018 гг. уровень рентабельности по вариантам опыта с использованием обработок семян и посевов по вегетации биоудобрением Нагро варьировал у сорта Влада от 30 до 53 %, составляя на контроле 68 %; при себестоимости производства 1 тонны зерна 3701–4484 рубля, на контроле 3440 рубля. У сорта Тетра короткая соответственно от 36 до 54 %, на контроле 75 % и 3647–4246 рублей, против контроля 3284 рубля (таблица 18).

Сопоставляя эффективность производства озимой ржи изучаемых сортов с использованием биоорганического удобрения как на контрольных посевах, так и вариантах опыта более экономически рентабельно выращивание озимой ржи сорта Тетра короткая.

Таблица 18 – Экономические показатели возделывания озимой ржи с использованием биоудобрения Нагро, 2016–2018 гг.

Варианты	Средняя урожайность за 3 года, т/га	Стоимость урожая, руб./га	Всего затрат на 1 га, руб	Себестоимость 1 тонны зерна, руб	Уровень рентабельности, %
Сорт Влада					
Контроль	2,59	13623	8088	3440	68
I	2,72	14523	10094	3988	44
II	2,76	14518	11160	4484	30
III	3,00	16040	10658	3799	50
IV	2,80	14957	9763	3701	53
V	2,80	14845	10796	4098	38
VI	2,80	15030	10237	3804	47
Сорт Тетра короткая					
Контроль	2,68	14143	8088	3284	75
I	2,93	15610	10417	3810	50
II	2,89	15233	11179	4246	36
III	2,94	15680	10215	3750	53
IV	2,82	14868	10015	3903	48
V	2,95	15715	10518	3820	49
VI	2,96	15763	10250	3647	54

В среднем по сортам, вариантам опыта и годам себестоимость производства одной тонны зерна с использованием биоорганического удобрения Нагро составляло 3726–4365 рублей за тонну, на посевах без применения удобрения 3362 рублей за тонну (приложение 30).

При стоимости урожая от 15455 (вариант четыре – обработка в фазу кущения весной универсальным + биоэнергетиком) до 16335 рублей за тонну зерна (вариант три – обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным), затраты на производство варьировали по вариантам опыта от 9889 (вариант четыре – обработка в фазу кущения весной универсальным + биоэнергетиком) до 11170 рублей (вариант два – обработка семян

биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным).

Таким образом, посевы с использованием биоорганического удобрения Нагро для обработки семян и посевов по вегетации по совокупному показателю экономической эффективности возделывания озимой ржи сортов Влада и Тетра короткая – уровня рентабельности не один из вариантов не произошёл контроль. При уровне рентабельности на контроле равном 79 % его колебания по вариантам опыта составляло от 39 (вариант два – обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным) до 57 % (вариант три – обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным).

6.2 Биоэнергетическая оценка эффективности по массовой доле белка

Эффективность производства зерна озимой ржи по массовой доле белка, возделываемой с применением биоорганического наноудобрения Нагро, определяли путем энергетической оценки по методике, изложенной в разработке Г. С. Посыпанова и В. Е. Долгодворова «Энергетическая оценка технологии возделывания полевых культур» [131, 140]. В соответствии с данной методикой рассчитываются следующие показатели: энергозатраты на возделывание озимой ржи, складываемые из таких показателей как семена, машины и оборудование, горючесмазочные материалы, электроэнергия и живой труд и составили 10,65 ГДж/га (приложение 31, 32). Суммарное энергосодержание урожая зерна озимой ржи по массовой доли белка, равное 3,0 ГДж/га; чистый энергетический доход, определяющийся как разница между энергосодержанием урожая и общими затратами на возделывание ржи, ГДж/га; коэффициент энергетической эффективности – отношение чистого энергетического дохода к энергозатратам; биоэнергетический коэффициент (КПД посева) – отношение энергии, полученной с урожаем к энергозатратам;

энергетическая себестоимость зерна, определяющиеся как затраты энергии на единицу урожая, ГДж/т. Сравнительный анализ эффективности изучаемых вариантов опыта и контроля проводили по двум показателям коэффициенту энергетической эффективности посева и энергетической себестоимости зерна. Энергоёмкость и затраты энергии на используемое в исследовании биоорганическое удобрение Нагро рассчитывали исходя из рекомендаций данной методики из расчета 0,015 ГДж/кг действующего вещества на 1 гектарную норму.

Энергетическая себестоимость производства 1 тонны зерна озимой ржи сорта Влада в вариантах опыта варьировала в пределах 1,01–1,17 ГДж/т, составляя на контроле 1,02 (таблица 19).

Таблица 19 – Биоэнергетическая оценка эффективности возделывания ржи по массовой доле белка, 2015 – 2018 гг.

Показатель	Варианты опыта						
	Контроль	I	II	III	IV	V	VI
Сорт Влада							
Массовая доля белка, %	10,79	9,91	9,21	9,61	10,25	10,28	10,94
Биоэнергетический коэффициент (КПД) посева	2,96	2,79	2,27	2,70	2,88	2,89	3,08
Энергетическая себестоимость, ГДж/т зерна	1,02	1,10	1,17	1,12	1,09	1,09	1,01
Сорт Тетра короткая							
Массовая доля белка, %	11,05	10,04	9,76	10,39	11,00	11,30	11,12
Биоэнергетический коэффициент (КПД) посева	3,11	2,82	2,74	2,92	3,10	3,17	3,13
Энергетическая себестоимость, ГДж/т зерна	0,98	1,07	1,11	1,06	1,01	0,97	0,99

Наиболее низкая энергетическая себестоимость производства 1 тонны зерна у сорта Влада 1,01 ГДж/т получена при выращивании по обработке в варианте шесть (1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным), массовая доля белка 10,94 %, при биоэнергетическом коэффициенте (КПД) посева – 3,08.

Биоэнергетический коэффициент (КПД) посева у сорта Влада был наименьшим в варианте два (обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным) и составил 2,27 при энергетической себестоимости производства 1 тонны зерна 1,17 ГДж/т.

Энергетическая себестоимость производства 1 тонны зерна озимой ржи сорта Тетра короткая в вариантах опыта варьировала 0,97–1,11 ГДж/т, составляя на контроле 0,98.

Наиболее низкая энергетическая себестоимость производства 1 тонны зерна у сорта Тетра короткая 0,97 ГДж/т получена при выращивании по обработке в варианте пять (1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным), массовая доля белка 11,30 %, при биоэнергетическом коэффициенте (КПД) посева – 3,17.

Биоэнергетический коэффициент (КПД) посева у сорта Тетра короткая был наименьшим в варианте два (обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным) и составил 2,74 при энергетической себестоимости производства 1 тонны зерна 1,11 ГДж/т.

Таким образом, биоэнергетическая оценка эффективности использования биоорганического удобрения Нагро при возделывании озимой ржи по массовой доле белка в зерне показала, что энергетическая себестоимость обоих сортов варьировала по вариантам опыта. Менее затратным относительно контроля было производство зерна по массовой доле белка у сорта Влада по варианту шесть - первая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, вторая

обработка в фазу колошения универсальным; у сорта Тетра короткая по варианту пять – 1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным, и несколько уступал ему вариант шесть.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования по изучению влияния биоорганического наноудобрения Нагро на развитие растений, урожайность и качество зерна сортов озимой ржи Влада и Тетра короткая, выполненного в зоне северной лесостепи предгорий юго-востока Западной Сибири (Кузнецкая лесостепь) в 2014–2018 гг. выявлено ряд закономерностей.

1. Обработка семян биоэнергетиком Нагро за 7 суток до посева не оказала существенного влияния на энергию прорастания (90,0–96,0 %) и лабораторную всхожесть (92,0–97,0 %), полевая всхожесть повышалась на 5 – 6 %. По продолжительности вегетационного и межфазных периодов между вариантами опыта не выявлено отличий.

2. Установлено увеличение массы корневой системы на 10 %, наземной вегетативной части на 6–12 %. Эффективность биоэнергетика повышалась в неблагоприятных гидротермических условиях.

3. Урожайность при применении Нагро увеличилась у сорта Влада на 10–22 %, у Тетра короткая на 4–13 %. При большей отзывчивости сорта Влада, эффективнее были его посевы в третьем варианте (обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным), обеспечивая урожайность 3,00 т/га (по годам 2,26–3,94); у сорта Тетра короткая в вариантах один (обработка семян биоэнергетиком, обработка в фазу кущения весной универсальным + биоэнергетиком) и три (обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным), урожайность соответственно составляла 2,93 и 2,94 т/га (по годам 2,13–3,94). Устойчивое и продолжительное понижение температуры осенне-зимнего периода снижало эффективность биоудобрения Нагро.

Установлено лимитирующее влияние на формирование урожайности низкой температуры на глубине залегания узла кущения в ноябре и в декабре ($r = -0,95 \dots -0,53$).

4. Выявлено увеличение количества сохранившихся растений перед уборкой на 1–15 %, количества продуктивных стеблей – у сорта Влада 25–51 %, Тетра короткая 4–21 %, при преимуществе у обоих сортов в третьем варианте (обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным), у сорта Влада увеличение составило 51 %, у сорта Тетра короткая – 21 %.

Масса 1000 зёрен увеличивалась у сорта Влада на 2–5 % в вариантах два – шесть, у Тетра короткая на 4–12 % во всех вариантах опыта. При достаточно выравненном увеличении массы 1000 зёрен по вариантам опыта у сорта Влада, у сорта Тетра короткая более продуктивными были посевы в варианте пять (1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным).

Количество зёрен в колосе достаточно равномерно увеличивалось (на 2–5 %) у сорта Влада на вариантах один – четыре, у сорта Тетра короткая во всех вариантах кроме третьего, при явном преимуществе варианта два (обработка семян биоэнергетиком, 1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным) (на 15 %).

5. Установлено увеличение массовой доли белка на 2 % у сорта Влада (10,95 %) в варианте шесть (1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным), Тетра короткая (11,3 %) – пять (1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным). Отзывчивость на биоудобрение у обоих сортов усиливалось в благоприятных условиях периода летней вегетации (июнь – август). На фоне ухудшения гидротермических условий периода налива и созревания зерна (июль – август) эффективность биоудобрения Нагро снижалась.

Число падения увеличивалось на 3–23 %, при максимальном его значении у сорта Влада в варианте три (186 с), Тетра короткая – два (217 с).

6. Между показателями продуктивности и качества зерна: урожайностью, массой 1000 зёрен, массовой долей белка и числом падения, выявленная отличающаяся по направленности и тесноте парная корреляция в зависимости от года исследования и сорта, при некоторой однородности у пары урожайность × масса 1000 зёрен ($r = 0,34 \dots 0,98$).

7. Экономическая эффективность производства зерна озимой ржи в вариантах опыта была ниже контроля, при уровне затрат на 1 гектар на контроле 8088 рублей, колебание в вариантах опыта составляло 9889–11170 рублей, соответственно при себестоимости 1 тонны зерна 3362 рубля и 3726–4365 рублей. Более рентабельно было возделывание сорта Тетра короткая, при уровне рентабельности на контроле 75 %, в вариантах опыта 36–54 %, Влада соответственно 68, 30–53 %.

По массовой доле белка биоэнергетически выгоднее возделывание озимой ржи сорта Влада в варианте шесть (1-ая обработка в фазу кущения весной – биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным) – КПД посева 3,08 (в других вариантах 2,27–2,89), на контроле 2,96. У сорта Тетра короткая биоэнергетически выгоднее возделывать в варианте пять (1-ая обработка в фазу кущения весной – универсальным + биоэнергетиком, 2-ая обработка в фазу колошения универсальным) при КПД посева 3,17 (в вариантах 2,74–3,13). Эффективнее были посева сорта Тетра короткая, КПД = 3,17 против 3,08 у сорта Влада.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При возделывании озимой ржи сортов Влада и Тетра короткая в условиях Кузнецкой лесостепи, рекомендуется проводить обработку биоорганическим удобрением Нагро по схеме: предпосевная обработка семян биоэнергетиком Нагро в дозе 1 л/т за семь суток до посева, первая обработка по вегетации весной в фазу кущения – биоэнергетиком Нагро с нормой 0,2 л/га, вторую обработку в фазе колошения Нагро универсальным – 1 л/га.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

1. V – коэффициент вариации
2. r – коэффициент корреляции
3. НСР₀₅ – наименьшая существенная разность
4. $x_{\text{ср}} \pm S_x$ – среднее квадратичное отклонение

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Belous, I. O. The efficiency of Bioorganic nanofertilizer «NAGRO» application while cultivating crops [Текст] / I. O. Belous // Современные технологии в сфере сельскохозяйственного производства и образования : сб. материалов науч.-практ. конф., 18 декабря 2015 г. – Кемерово : Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт, 2015. – С. 52–54.
2. Авдеенко, А. П. Влияние биологических фунгицидов на развитие и урожайность озимой пшеницы [Текст] / А. П. Авдеенко, В. В. Черненко, В. П. Горячев // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 7 (39). – С. 102–110.
3. Авдонин, Н. С. Почвы, удобрения и качество растениеводческой продукции [Текст] : [Науч. тр. ВАСХНИЛ]. – Москва : Колос, 1979. – 302 с.
4. Агафонов, О. М. Повышение продуктивности сои при использовании ризобияльных препаратов и стимуляторов роста в условиях неустойчивого увлажнения на черноземе обыкновенном [Текст] : диссер. ... канд. с.-х. наук / О. М. Агафонов. – Ставрополь, 2018. – 127 с.
5. Агрономия [Текст]: учебник / В. Д. Муха [и др.]. – Москва : Колос, 2001. – 504 с.
6. Агрэкологическая оценка реакции яровой мягкой пшеницы на обработку гуминовым препаратом Гумостим и погодные условия [Текст] / Е. П. Кондратенко [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 6. – С. 52–55.
7. Адаев, Н. Л. Агробиологические основы реализации биоресурсного потенциала кукурузы в Центральной части Северного Кавказа [Текст] : автореф. дис. ... д-р. биол. наук. / Н. Л. Адаев. – Владикавказ, 2016. – 43 с.
8. Адаев, Н. Л. Влияние некорневых подкормок на урожай чеснока озимого и его структуру [Текст] / Н. Л. Адаев, Э. Д. Адиньяев, А. Л. Амаева // Вестник Чеченского государственного университета. – 2014. – № 1. – С. 213–215.

9. Адамовская, М. Н. Эффективность ресурсосберегающих приемов основной обработки почв и наноудобрения Нагро на посевах яровой пшеницы в предуральской степной зоне Республики Башкортостан [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / М. Н. Адамовская. – Уфа, 2015. – 17 с.

10. Адиньяев, Э. Д. Влияние антистрессантов на урожай и качество зерна высокопродуктивных гибридов кукурузы в условиях орошения [Текст] / Э. Д. Адиньяев, Н. Л. Адаев, М. Х. Хамзатова // Известия Горского государственного аграрного университета (Владикавказ). – 2017. – Том 54, № 3. – С.14–19.

11. Адиньяев, Э. Д. Влияние нано удобрений на урожайность зерна гибридов кукурузы отечественной и зарубежной селекции в степной зоне Чеченской Республики [Текст] / Э. Д. Адиньяев, Н. Л. Адаев, А. Г. Амаева // Известия Горского государственного аграрного университета (Владикавказ). – 2014. – Том 51, № 1. – С. 22–26.

12. Адиньяев, Э. Д. Применение средств интенсификации для реализации биоресурсного потенциала кукурузы в степной орошаемой зоне Чеченской Республики [Текст] / Э. Д. Адиньяев, М. Х. Хамзатова // Известия Горского государственного аграрного университета (Владикавказ). – 2016. – Том 53, № 4. – С. 56–63.

13. Айдиев, А. Я. Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы в условиях Курской области [Текст] / А. Я. Айдиев, В. И. Лазарев, М. Н. Котельникова // Земледелие. – 2017. – № 1. – С. 37–39.

14. Акимов, А. А. Влияние некорневой подкормки органоминеральными удобрениями на продуктивность звеньев севооборота [Текст] / А. А. Акимов, Л. В. Фимушкина // Сборник статей по материалам VIII Международной научно-практической конференции «Повышение конкурентоспособности племенного животноводства и кормопроизводства в современной России» (Тверь, 14–16 февраля 2017 года) / под. ред. Н. П. Сударева, Д. Абылкасымова. – Тверь : Тверская ГСХА, 2017. – С. 125–127

15. Александрова, О. А. Органическое сельское хозяйство. Зарубежный опыт регулирования [Текст] / О. А. Александрова // Научное обеспечение устойчивого функционирования и развития АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием в рамках XIX Международной специализированной выставки «АгроКомплекс2009» (3-5 марта 2009 г.). Часть IV. – Уфа: ФГОУ ВПО «Башкирский ГАУ», 2009. – С. 15–19.
16. Аллахвердиев, Т. И. Химический состав зерна коллекционных образцов ржи (*Secale cereale* L.) [Текст] / Т. И. Аллахвердиев // Аграрная наука. – 2012. – № 6. – С. 21–23.
17. Андросова, В. М. Применение препарата Псевдобактерин-3 на озимой пшенице в условиях Западного Предкавказья [Текст] / В. М. Андросова, А. О. Диденко // Вестник защиты растений. – 2016. – Т. 89, № 3. – С. 20–21.
18. Аюпов, В. З. Гумусное состояние чернозема выщелоченного в зависимости от приемов основной обработки почвы и биоорганического удобрения Нагро [Текст] / В. З. Аюпов // Методы в селекции и технологии в селекции растений и растениеводстве. – Киров : Издательство Зонального научно-исследовательского института сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого. – 2016. – С. 198–202.
19. Аюпов, Д. С. Урожайность яровой пшеницы при прямом посеве [Текст] / Д. С. Аюпов, Ф. М. Давлетшин // Главный агроном. – 2012. – № 9. – С. 17–18.
20. Базаева, Л. М. Агробиологические приемы повышения иммунных и продуктивных свойств озимой пшеницы [Текст] / Л. М. Базаева, П. В. Алборова, Д. К. Ханаева // Агропродовольственная политика России. – 2017. – № 11 (71). – С. 102–105.
21. Байкасенов, Р. К. Влияние норм высева, некорневых подкормок и протравителей семян на продуктивность и качество зерна яровой мягкой пшеницы сорта Беянка в условиях Оренбургского Предуралья [Текст] / Р. К.

Байкасенов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (58). – С. 22–24.

22. Баймуканов, Е. Н. Эффективность применения биопрепарата «NAGRO» на урожайность и качество яровой мягкой и твердой пшеницы в сухостепной зоне Приуралья [Текст] / Е. Н. Баймуканов, В. В. Вьюрков // Научно-практический журнал Западно-Казахстанского аграрно-технического университета им. Жангир хана. – 2016. – № 2 (43). – С. 3–6.

23. Байрамбеков, Ш. Б. Влияние внекорневых подкормок жидкими микроудобрениями на продуктивность и качество винограда [Текст] / Ш. Б. Байрамбеков, Б. Н. Кумашева // Садоводство и виноградарство. – 2016. – № 6. – С. 52–56.

24. Байрамбеков, Ш. Б. Сортоизучение и влияние внекорневых подкормок на продуктивность столового винограда в Астраханской области [Текст] / Ш. Б. Байрамбеков, Б. Н. Кумашева // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 122. – С. 255–263.

25. Бактериальные удобрения, урожай и качество зерна озимой пшеницы [Текст] / О. В. Семенюк [и др.] // Земледелие. – 2014. – № 6. – С. 33–34.

26. Бахтизин, Н. Р. Озимая рожь [Текст] / Н. Р. Бахтизин, Р. Р. Исмагилов. – Уфа : [б. и.], 1991. – 248 с.

27. Башков, А. С. Влияние Ризоагрина и других биопрепаратов на урожайность и качество продукции яровой пшеницы [Текст] / А. С. Башков // Научное обеспечение развития АПК в современных условиях : материалы всероссийской научно-практической конференции (15–18 февраля 2011 года). – Ижевск : ИжГСХА, 2011. – С. 3–9.

28. Безгодков, А. В. Реакция сорта пшеницы «Екатерина» на применение химических и биологических средств защиты растений и стимуляторов роста [Текст] / А. В. Безгодков, В. Ф. Ахметханов // Интерактивная наука. – 2017. – № 11 (21). – С. 55–60.

29. Белоус, И. О. Эффективность биологических удобрений в производстве яровой и озимой пшеницы (на примере биоорганического удобрения «Нагро») [Текст] / И. О. Белоус, Л. Г. Пинчук // Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России : сб. мат. XIII межд. науч.-практ. конф., 09–12 декабря 2014 г. – Кемерово : Кемеровский ГСХИ, 2017. – С. 15–19.

30. Белугина, Н. О. Источники хозяйственно-ценных признаков озимой ржи [Текст] / Н. О. Белугина, Е. В. Блинова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 162. – Санкт-Петербург : ВИР, 2016. – С. 166–170.

31. Беспанеев, С. М. Влияние гумата «Плодородие» на урожайность и качество озимой пшеницы [Текст] / С. М. Беспанеев, М. Б. Багов, А. И. Сарбашева // Аграрная наука. – 2014. – № 9. – С. 15–17.

32. Беспанеев, С. М. Эффективность применения гумата «Плодородие» на посевах озимой пшеницы [Текст] / С. М. Беспанеев, М. Б. Багов, А. Х. Малкакндиева // Агронабформ. – 2015. – № 11. – С. 67–69.

33. Биологический контроль в сельском хозяйстве: методика определения, таблицы и краткое описание этапов органогенеза 50 видов растений [Текст] / под ред. Ф. М. Куперман. – Москва : Изд-во МГУ, 1962 – 276 с.

34. Биопрепараты в сельском хозяйстве [Текст] / И. А. Тиханович [и др.]. – Москва : ГНУ ВНИИСХМ, 2005. – 153с.

35. Бирагова, В. И. Продуктивность гибридов кукурузы отечественной и зарубежной селекции в зависимости от применения удобрений, гербицидов и новых наноудобрений [Текст] / В. И. Бирагова, М. Х. Хамзатова // Известия Горского государственного аграрного университета (Владикавказ). – 2014. – Том 51, № 2. – С. 21–27.

36. Богданов, Г. А. Кормление сельскохозяйственных животных [Текст] / Г. А. Богданов. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 624 с.

37. Бражников, П. Н. Приемы повышения урожайности озимой ржи в экстремальных условиях севера Томской области [Текст] / П. Н. Бражников, А. Б. Сайнакова // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №7. – С. 34–36.
38. Бражников, П. Н. Технология возделывания озимой ржи в северной таежной зоне [Текст] : методические рекомендации / П. Н. Бражников. – Томск, 2007. – 14 с.
39. Васин, В. Г. Влияние обработки посевов препаратами Мегамикс на урожайность яровой пшеницы [Текст] / В. Г. Васин, А. Н. Бурунов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 4 (32). – С. 94–99.
40. Васин, В. Г. Влияние удобрений и обработки посевов препаратами Мегамикс на показатели фотосинтетической деятельности посевов яровой пшеницы [Текст] / В. Г. Васин, А. Н. Бурунов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1 (25). – С. 6–10.
41. Вахрамеева, Е. И. Селекция озимой ржи в условиях Якутии [Текст] / Е. И. Вахрамеева [и др.] // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 4. – С. 34–37.
42. Вербицкая, Н. В. Влияние гуминового препарата на посевные качества яровой и озимой пшеницы [Текст] / Н. В. Вербицкая, Е. П. Кондратенко, Т. Б. Шайдулина // Сборник трудов XII Международной научно-практической конференции «Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России» (Кемерово, 12–15 ноября 2013 г.). – Кемерово, 2013. – С. 119–121.
43. Викулова, Л. В. Озимые культуры в Северном Зауралье [Текст] / Л. В. Викулова. – Новосибирск : СО РАСХН НИИСХ Северного Зауралья, 2006. – 232 с.
44. Виноградова, В. С. Влияние гуминовых и микроудобрений на урожайность яровой пшеницы [Текст] / В. С. Виноградова, А. А. Мартынцева, С. Н. Казарин // Земледелие. – 2015. – № 1. – С. 32–34.

45. Влияние биопрепаратов на формирование урожайности озимых культур и посевные качества семян [Текст] / В. И. Каргин [и др.] // Достижение науки и техники АПК. – 2013. – №. 6. – С. 25–27.

46. Влияние гуминовых препаратов на ростовые показатели и урожайность ячменя и картофеля в лесостепи Кемеровской области [Текст] / Н. Н. Чуманова [и др.] // Международный научный журнал альтернативная энергетика и экология. – 2014. – №3 (443). – С. 32–40.

47. Влияние препарата «Биоплант-Флора» на рост, развитие и качество огурца и томата при выращивании растений в светокультуре [Текст] / С. А. Новиков [и др.] // Проблемы агрохимии и экологии. – 2010. – № 2. – С. 15–21.

48. Влияние препарата Нагро на урожайность яровой пшеницы в условиях Ульяновской области [Текст] / Н. И. Крончев [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – № 2 (21), Ч. 2. – С. 15–17.

49. Влияние различных форм железа на прорастание семян *Triticum aestivum* L [Текст] / Е. А. Кудрявцева [и др.] // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 6 (155). – С. 46–48.

50. Влияние удобрений и росторегуляторов различной природы на рост и плодоношение черешни и вишни [Текст] / Т. В. Рябцева [и др.] // Плодоводство : сборник научных трудов. – Самохваловичи : Республиканское научно-производственное дочернее унитарное предприятие «Институт плодоводства», 2016. – С. 117–130.

51. Вьюрков, В. В. Эффективность применения биоорганического наноудобрения NAGRO в посевах зернофуражных культур в Приуралье [Текст] / В. В. Вьюрков, А. М. Кинжалиева // Научно-практический журнал Западно-Казахстанского аграрно-технического университета им. Жангир хана. – 2016. – № 2 (43). – С. 7–13.

52. Гимбатов, А. Ш. Ресурсосберегающие приемы повышения урожайности различных сортов, озимой пшеницы в орошаемых условиях Дагестана [Текст] / А. Ш. Гимбатов, А. Б. Исмаилов // Научное обеспечение

устойчивого функционирования и развития АПК : материалы Всероссийской научно практической конференции с международным участием, 3-5 марта 2009 г. – Уфа : БГАУ, 2009. – С. 121–122.

53. Горянина, Т. А. Возделывание озимых зерновых культур в черноземной степи Среднего Поволжья [Текст] / Т. А. Горянина, О. И. Горянин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 3. – С. 14–17.

54. Грекова, М. М. Роль сорта в формировании урожайности [Текст] / М. М. Грекова // Биология и совершенствование агротехники сельскохозяйственных культур : материалы XI Международной научной конференции студентов и магистров «Научный поиск молодежи XXI века», посвященной 170-летию Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (Горки 2-4 декабря 2009 г.). — Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – С. 31–33.

55. Грибовская, Е. В. Сортвые особенности формирования урожайности озимой пшеницы при разных нормах и сроках посева в степной зоне Кемеровской области [Текст] / Е. В. Грибовская, Л. Г. Пинчук, А. В. Пьяных // Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России : материалы XIII Международной научно-практ. конф., 8-12 декабря 2014 г. : сб. тр. конф. – Кемерово : Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт, 2014. – С. 149–152.

56. Давлетшин, Ф. М. Использование биопрепарата фитоспорин при возделывании яровой пшеницы в южной лесостепи Республики Башкортостан [Текст] / Ф. М. Давлетшин, Х. М. Сафин, Д. С. Аюпов // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 10. – С. 12–14.

57. Давлетшин, Ф. М. Формирование урожая яровой пшеницы при применении биологического препарата фитоспорин для защиты растений от болезней корневой системы [Текст] : автореферат дис. ... канд. с.-х. наук / Ф. М. Давлетшин. – Уфа, 2004. – 20 с.

58. Дегтярева, Г. В. Погода, урожай и качество зерна яровой пшеницы [Текст] / Г.В. Дегтярева. – Л. : Гидрометеиздат, 1981. – 216 с.

59. Действие препарата Биоплант-Флора на рост, развитие и продукционный процесс растений гороха и ячменя [Текст] / О. С. Яковлева [и др.] // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 282–1. – С. 258–261.

60. Действие регуляторов роста и минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя [Текст] / В. А. Исайчев [и др.] // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы : сборник статей XI Международной научно-практ. конф. – Пенза : РИО ПГСХА, 2015. – С. 59–62.

61. Джиргалова, Е. А. Влияние нового биопрепарата Планриз на посевы озимой пшеницы, возделываемых в условиях центральной зоны Республики Калмыкия [Текст] / Е. А. Джиргалова, А. Т. Иманова // Современные проблемы инновационного развития науки : материалы международной научно-практической конференции, 8 сентября 2015 г. – Уфа, 2015. – С. 22–24.

62. Динамика содержания пролина и легкорастворимых углеводов у сортов озимой тритикале в зимний период [Текст] / С. Н. Пономарев [и др.] // Земледелие. – 2015. – № 8. – С. 42–45.

63. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта [Текст] / Б. А. Доспехов. – Москва : ИД Альянс, 2011. – 352 с.

64. Жуков, А. М. Влияние предпосевной обработки семян озимой тритикале препаратом Биосил на урожайность зерна [Текст] / А. М. Жуков, В. И. Манжесов // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (27–28 марта, 2014 г.). – Воронеж : Изд-во Воронежского государственного аграрного университета, 2014. – С. 236–241.

65. Засорина, Э. В. Наноудобрения в технологии возделывания картофеля [Текст] / Э. В. Засорина, Е. С. Веретенников, К. С. Овсянников // Научное обеспечение агропромышленного производства : материалы

Международной научно-практической конференции (20–21 февраля 2018 г.). Т. 26, Ч. 1. – Курск, 2018. – С. 29–35.

66. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка [Текст] : ГОСТ 10846–91. – Введ. 01.06.1993. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 12 с.

67. Зерно и продукты его переработки. Метод определения числа падения [Текст] : ГОСТ 27676–88. – Введ. 01.07.1990. – Москва : Стандартиформ, 2009. – 5 с.

68. Зиганшин, А. А. Озимая рожь [Текст] / А. А. Зиганшин, Л. Р. Шарифуллин. – Москва : Россельхозиздат, 1981. – 216 с.

69. Злотников, А. К. Влияние биопрепарата Альбит на зараженность овса микотоксинами [Текст] / А. К. Злотников, К. М. Злотников // Земледелие. – 2013. – № 5. – С. 41–43.

70. Ивасенко, А. С. Озимая рожь в Сибири [Текст] / А. С. Ивасенко. – Москва : Колос, 1983. – 104 с.

71. Изменение биологических и физических параметров почв разного гранулометрического состава после внесения биоугля [Текст] / Н. П. Бучкина [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52, № 3. – С. 471–477.

72. Исайчев, В. А. Влияние жидких удобрительных смесей на продуктивность кормового ячменя [Текст] / В. А. Исайчев, Н. Н. Андреев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 4 (40). – С. 23–29.

73. Исайчев, В. А. Накопление криозащитных соединений в растениях озимой пшеницы по фазам закаливания в зависимости от регуляторов роста [Текст] / В. А. Исайчев, Е. В. Провалова // Аграрная наука. – 2011. – № 3. – С. 20–22.

74. Исмагилов, Р. Р. Сравнительная оценка хлебопекарных качеств зерна сорта и гибридов озимой ржи [Текст] / Р. Р. Исмагилов, Л. Ф. Гайсина // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 5. – С. 3–5.

75. Кадиков, Р. К. Влияние сортовой устойчивости яровой пшеницы на эффективность применения препаратов предпосевной обработки семян [Текст] / Р. К. Кадиков, Р. Р. Мигранов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2013. – №1 (25). – С. 33–35.

76. Кадырова, А. И. Применение микроудобрений в наноформе в технологии возделывания риса [Текст] / А. И. Кадырова, В. Г. Колесникова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016 – № 4 (49). – С. 3–12.

77. Кинжалиева, А. М. Применение минеральных удобрений и биоорганического удобрения NAGRO при выращивании зернофуражных культур в засушливых условиях [Текст] / А. М. Кинжалиева, В. В. Вьюрков // Роль молодежи в развитии науки и инновации в XXI веке : материалы науч.-практ. конф., 31 марта 2017 г. – Уральск : ЗКАТУ им. Жангир хана, 2016. – Ч. 1. – С. 349–353.

78. Кобылянский, В. Д. Рожь. Генетические основы селекции [Текст] / В. Д. Кобылянский; Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина. – Москва : Колос, 1982. – 271 с.

79. Кобылянский, В. Д. Селекция зернофуражной озимой ржи [Текст] / В. Д. Кобылянский, О. В. Солодухина // Достижение науки и техники АПК. – 2012. – № 6. – С. 31–34.

80. Коданев, И. М. Агротехника и качество зерна [Текст] . М. : Колос, 1983. – 232 с.

81. Кожевникова, И. А. Влияние препарата Нагро на урожайность и качество зерна яровой пшеницы сорта Симбирцыт [Текст] / И. А. Кожевникова, Е. А. Сергатенко, С. Н. Сергатенко // В мире научных открытий : материалы IV Всероссийской студенческой научной конференции (с международным участием), 20–21 мая 2015 г. / М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина». – Ульяновск : Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина, 2015. – Т. 2. – С. 45–47.

82. Комплексные водорастворимые удобрения с микроэлементами на посевах озимой пшеницы [Текст] / В. И. Лазарев [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 9. – С. 45–47.

83. Коновалов, Ю. Б. Оценка стабильности урожайности и формирующих ее показателей сортов яровой пшеницы в условиях Центрального региона [Текст] / Ю. Б. Коновалов, А. А. Сулейман, Н. Н. Скорняков // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2005. – Вып. 2. – С. 29–40.

84. Корягин, Ю. В. Влияние применения биопрепаратов и микроэлементов на посевные качества семян яровой пшеницы [Текст] / Ю. В. Корягин // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 10. – С. 29–30.

85. Костин, В. И. Факторы воздействия на посевные качества семян твердой яровой пшеницы [Текст] // В. И. Костин, Е. Н. Баймуканов, С. Н. Решетникова // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. тр. – Кинель : Изд-во Самарской ГСХА, 2016. – С. 149–152.

86. Котова, Г. Г. Влияние весенних подкормок аммиачной селитрой и биопрепарата «Планриз» с баковой смесью гербицидов на урожайность озимой ржи [Текст] / Г. Г. Котова // Вестник Кемеровского государственного сельскохозяйственного института. – 2009. – № 3. – С. 47–51.

87. Крупнова, О. В. О взаимосвязи урожайности с содержанием белка в зерне у зерновых и бобовых культур (обзор литературы) / О. В. Крупнова // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 3. – С. 13–23.

88. Куперман, Ф. М. Физиология развития, роста и органогенеза пшеницы [Текст] / Ф. М. Куперман // Физиология сельскохозяйственных растений – Москва : Изд-во МГУ, 1969. – Т. 4 – С. 7–203.

89. Лазарев, В. И. Влияние комплексных удобрений с микроэлементами на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Курской области [Текст] / В. И. Лазарев, А. Б. Вартанова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 6. – С. 45–48.

90. Лазарев, В. И. Внесение комплексных удобрений с микроэлементами в посевы озимой пшеницы [Текст] / В. И. Лазарев, А. Я. Айдиев, А. Б. Вартанова // Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 6. – С. 22–25.

91. Лазарев, В. И. Состояние посевов озимых культур и мероприятия направленные на улучшения сохранности в условиях Курской области [Текст] / В. И. Лазарев, А. Я. Айдиев, З. С. Маслова // Земледелие.– 2015. – № 3. – С. 9–11.

92. Лошаков, В. Г. Продуктивность зерновых севооборотов при использовании зеленого удобрения [Текст] / В. Г. Лошаков, Ю. Д. Иванов, Ю. Н. Синих // Применение удобрений в современном земледелии. Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 1997. – Вып. 3. – С. 3–20.

93. Мамсиров, Н. И. Эффективность применения биопрепаратов при возделывании зерновых культур [Текст] / Н. И. Мамсиров, Н. А. Мамсиров // Земледелие. – 2014. – № 5. – С. 24–25.

94. Марушев, А. И. Качество зерна пшениц Повожья [Текст]. – Саратов : Приволж. кн. Изд-во., 1968. – 211 с.

95. Мединский, А. В. Формирование и изучение коллекции озимой тритикале для селекционного использования в Западной Сибири [Текст] / автореф. дис... канд. с.-х. наук / А. В. Мединский. – Краснообск, 2014. – 19 с.

96. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [Текст] / Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур ; ред. В. И. Головачев, Е. В. Кириловская. – М. : Колос, 1971. – 240 с.

97. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [Текст] / Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при Министерстве сельского хозяйства СССР ; под ред. М.А. Федина. Вып. 2. – Москва : Колос, 1989. – 194 с.

98. Милехина, Т. С. Сортовые особенности озимой ржи по урожайности и качеству зерна в условиях Кемеровской области [Текст] / Т. С.

Милехина, Л. Г. Пинчук, А. В. Пьяных // Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России : материалы XIII Международной научно-практ. конф., 8-12 декабря 2014 г. – Кемерово : Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт, 2014. – С. 132–135.

99. Милованова, З. Г. Эффективность применения препаратов Фитолавин и Фармайод для защиты посевов озимой пшеницы и ячменя от болезней [Текст] / З. Г. Милованова, Д. А. Колесова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2010. – № 23. – С. 90–100.

100. Мнатсаканян, А. А. Нанокремний, его роль в повышении плодородия почвы и урожайности озимой пшеницы [Текст] / А. А. Мнатсаканян, Г. В. Чуварлеева // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки : материалы III международной научной практической конференции (Ялта, 24 сентября–28 октября 2018 г.). – Симферополь : ООО «Издательство Типография «Ариал», 2018. – С. 141–143.

101. Моисейчик, В. А. Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур [Текст] / В. А. Моисейчик. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1975. – 294 с.

102. Морозко, Н. А. Экструдированная рожь в рационе дойных коров [Текст] / Н. А. Морозко, В. А. Ситников // Достижение науки и техники АПК. – 2013. – № 5. – С. 50–52.

103. Мухина, И. М. Влияние биоугля на биологические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы и эффективность использования растениями питательных веществ [Текст] / И. М. Мухина, А. С. Дурова // Агрофизика. – 2017. – № 1. – С. 26–35.

104. Нестеров, Д. Н. Применение биоорганического удобрения НАГРО на сладком перце в Ростовской области [Электронный ресурс] / Д. Н. Нестеров, Е. М. Соловьева // Современные научные исследования и инновации. – Электрон. дан. – 2016. – № 3. – Режим доступа : <http://web.snauka.ru/issues/2016/03/65802> (дата обращения: 07.11.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

105. Неттевич, Э. Д. О длительности возделывания сортов зерновых культур и сортообновлении [Текст] / Э. Д. Неттевич // Селекция и семеноводство. – 2002. – № 2. – С. 32–38.

106. Николаев, П. Н. Урожайность, качество зерна и семян сортов озимых зерновых культур в зависимости от основных элементов технологии возделывания в условиях южной лесостепи Западной Сибири [Текст] : автореферат дис. ... канд. с.-х. наук / П. Н. Николаев. – Барнаул, 2015. – 18 с.

107. Носатовский, А. И. Пшеница [Текст] : Биология. – 2-е изд. доп. – Москва : Колос, 1965. – 586 с.

108. Нургалиева, Г. К. Влияния биоорганического нанодобрения «NAGRO» на урожайность и качество продукции белокочанной капусты в условиях степной зоны Западно-Казахстанской области [Текст] / Г. К. Нургалиева // Ресурсосберегающие экологические безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы XIII междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти профессора С. А. Лапшина, 20–21 апреля 2017 г. – Саранск : Изд-во Национального исследовательского Мордовского государственного университета Н. П. Огарева, 2017. – С. 331–342.

109. Нурлыгаянов, Р. Б. Технология производства продовольственного зерна озимой ржи в Уральском регионе [Текст] : автореф. дис. ... д-р с.-х. наук / Р. Б. Нурлыгаянов. – Уфа, 2003. – 36 с.

110. Определить основные параметры культивирования растений винограда в вегетирующей коллекции, поддержать сортообразцы винограда в вегетирующей коллекции, выделить 80-100 маточных кустов для клоновой селекции сорта винограда Саперави [Текст] : отчет о НИР/НИОКР / Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «МАГАРАЧ» ; В. П. Клименко [и др.]. – Ялта. – 2017. – 48 с. – Номер государственной регистрации: 0833-2015-0006.

111. Орехова, А. Н. Влияние Эпина-Экстра на урожай и качество зерна озимой пшеницы в засушливых условиях Ставрополя [Текст] / А. Н. Орехова, Н. В. Дуденко // Земледелие. – 2014. – № 2. – С. 36–38.

112. Орлова, Е. А. Снижение фитотоксичности гербицидов с помощью гумата калия «Берес 4» на посевах яровой пшеницы [Текст] / Е. А. Орлова, А. А. Малюга // Главный агроном. – 2012. – № 3. – С. 40–51.
113. Основные результаты работ с озимыми зерновыми культурами в СибНИИРС [Текст] / Г. В. Артемова [и др.] // Селекция сельскохозяйственных культур растений: итоги, перспективы : сборник научных трудов. – Новосибирск, 2005. – С. 17–26.
114. Основы земледелия и растениеводства Западной Сибири [Текст] : учебное пособие / под ред. В. М. Самарова. – Кемерово : Кузбассвуиздат, 2003. – 378 с.
115. Основы экологического мониторинга [Текст] : практическое пособие для бакалавров экологии / И. С. Белюченко [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2012. – 252 с.
116. Оценка эффективности биопрепаратов и индукторов устойчивости на озимой пшенице против болезней листьев и колоса [Текст] / Л. Н. Назарова [и др.] // Индуцированный иммунитет сельскохозяйственных культур – важное направление в защите растений : сборник трудов научно-практической конференции (Большие Вяземы, 15–16 ноября, 2006 г.). – Санкт-Петербург : ВНИИФ. – 2006. – С. 116–119.
117. Оценка эффективности применения нового удобрения «Биоплант-Флора» для нута (*Cicer Arietium*) [Текст] / С. А. Новиков [и др.] // Проблемы агрохимии и экологии. – 2010. – № 4. – С. 41–46.
118. Павлов, А. Н. Повышение содержания белка в зерне [Текст] / А. Н. Павлов; отв. ред. А. А. Прокофьев. – Москва : Наука, 1984. – 119 с.
119. Пигорев, И. Я. Влияние биопрепаратов на перезимовку и продуктивности озимой пшеницы [Текст] / И. Я. Пигорев, С. А. Тарасов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1. – С. 29–32.
120. Пигорев, И. Я. Влияние биопрепаратов на распространенность листостебельных заболеваний озимой пшеницы [Текст] / И. Я. Пигорев, С. А.

Тарасов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 42-45.

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

122. Пинчук, Л. Г. Качество зерна озимой ржи на фоне применения биоорганического удобрения НАГРО [Текст] / Л. Г. Пинчук, А. В. Пьяных // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, № 2. – С. 52–54.

123. Пинчук, Л. Г. Оценка аминокислотного состава зерна яровой пшеницы в связи с сортовыми особенностями и условиями произрастания на юго-востоке Западной Сибири [Текст] / Л. Г. Пинчук, Е. П. Кондратенко, М. Г. Гришкова // Тенденция и факторы развития агропромышленного комплекса Сибири : сборник материалов межрегиональной научно-практической конференции (18–21 окт. 2005 г.). – Кемерово, 2005. – С. 120–122.

124. Пинчук, Л. Г. Оценка влияния биоорганического удобрения НАГРО на урожайность пшеницы в Кузнецкой лесостепи [Текст] / Л. Г. Пинчук, И. О. Белоус, Д. Н. Аланкина // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : сб. тр. XVI Междунар. научн.-практ. конф., 09-10 ноября 2017 г. – Кемерово : [б. и.], 2017. – С. 371–375.

125. Пинчук, Л. Г. Урожайность озимой ржи при применении биоорганического удобрения «НАГРО» [Текст] / Л. Г. Пинчук, А. В. Пьяных // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2018. – № 6 (141). – С. 7–11.

126. Плотникова, Т. Биоорганическое наноудобрение Нагро в технологии выращивания табака [Текст] / Т. Плотникова, Н. Сидорова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2015. – № 4. – С. 9–11.

127. Повышение продуктивности гибридов кукурузы за счет применения антистрессантов в степной зоне Чеченской Республики [Текст] / Э. Д. Адиньяев [и др.] // Перспективы развития АПК в современных условиях : материалы 7-й

Международной научно-практ. конф., 12-14 апреля 2017 г. – Владикавказ : Изд-во Горского ГАУ, 2017. – С. 3–5.

128. Поморцев, А. В. Физиологические и биохимические процессы, определяющие зимостойкость озимых зерновых культур в условиях Восточной Сибири [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук. / А. В. Поморцев. – Иркутск, 2013. – 22 с.

129. Пономарев, С. Н. Основы адаптивной селекции озимой ржи на продуктивность и качество в Среднем Поволжье [Текст] : автореф. дис ... д-р с.-х. наук / С. Н. Пономарев – Москва, 2014. – 49 с.

130. Попова, Е. А. Влияние регуляторов роста Биосил на продуктивность и устойчивость пшеницы к корневой гнили в условиях Курганской области [Текст] / Е. А. Попова // Научные перспективы XXI века : сборник трудов Международной (заочной) научно-практической конференции (31 марта 2015 г.). – Нефтекамск : Наука и образование, 2015. – С. 10–12.

131. Посыпанов, Г. С. Энергетическая оценка технологии возделывания полевых культур [Текст] : учебное пособие / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов. – Москва : Изд-во МСХА, 1995. – 29 с.

132. Почвы. Методы определения органического вещества [Текст] : ГОСТ 26213 – 91. – Взамен ГОСТ 26213-84 ; введ. 1993-07-01. - Москва : Издательство стандартов, 1992. – 8 с.

133. Почвы. Определение рН солевой вытяжки, обменной кислотности, обменных катионов, содержания нитратов, обменного аммония и подвижной серы методами ЦИНАО [Текст] : ГОСТ 26483-85 – ГОСТ 26490-85. – Введ. 1985-03-26. – Москва : Издательство стандартов, 1985. – 6 с.

134. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО [Текст] : ГОСТ 26204–91. – Взамен ГОСТ 26204-84 ; введ. 1993-07-01. – Москва : Издательство стандартов, 1992. – 8 с.

135. Просяникова, О. И. Почвенно-агрохимическое районирование и применение удобрений в Кемеровской области [Текст] / О. И. Просяникова. – Кемерово : Кузбассвуиздат, 2007. – 2012 с.

136. Пьяных, А. В. Продуктивность озимой ржи при обработке биоудобрением Нагро [Текст] / А. В. Пьяных, Л. Г. Пинчук, М. А. Яковченко // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, № 12 – С. 27–30.

137. Пьяных, А. В. Развитие растений озимой ржи при предпосевной обработке семян биоэнергетиком «NAGRO» [Текст] / А. В. Пьяных, Л. Г. Пинчук // Кузбасс: образование, наука, инновации : материалы инновационного конвента (Кемерово, 15 декабря 2017 г.). – Новокузнецк : Сибирский государственный индустриальный университет, 2017. – С. 353–354.

138. Пьяных, А. В. Урожайность, корневая система и вегетативная масса озимой ржи на фоне применения биоорганического наноудобрения «NAGRO» в Кузнецкой лесостепи [Текст] / А. В. Пьяных, Л. Г. Пинчук // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : материалы XV международной научно-практической конференции (6-7 декабря 2016 г.). – Кемерово : Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт, 2016. – С. 136–143.

139. Рабинович, Г. Ю. Применение новых биоудобрений и биопрепаратов при возделывании яровой пшеницы (*Triticum aestivum*) и картофеля (*Solanum tuberosum* L.) [Текст] / Г. Ю. Рабинович, Н. Г. Ковалев, Ю. Д. Смирнова // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50, № 5. – С. 665–667.

140. Растениеводство [Текст] : учебник / Г. С. Посыпанов [и др.] ; под ред. Г. С. Посыпанова. – Москва : Колос, 2006. – 612 с.

141. Ремесло, Е. В. Влияние биологических препаратов на урожайность озимого ячменя в экстремальных условиях 2012 года в степной зоне Крыма [Текст] / Е. В. Ремесло, Л. А. Харитончик // Современные тенденции развития аграрного комплекса : материалы международной науч.-практ. конф., 11-13 мая 2016 г. – Симферополь, 2016. – С. 765–769.

142. Ремесло, Е. В. Влияние биологических препаратов на урожайность озимой пшеницы в условиях степного Крыма [Текст] / Е. В. Ремесло, Л. А. Харитончик // *Зерновое хозяйство России*. – 2015. – № 5. – С. 18–21.
143. Рожков, В. А. Методы изучения корневых систем растений в поле и лаборатории [Текст] : учебно-методическое пособие / В. А. Рожков, И. В. Кузнецова, Х. Р. Рахматуллоев. – Москва : ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 51 с.
144. Рожь. Технические условия [Текст] : ГОСТ Р 53049–2008. – Введ. 01.01.2010. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 12 с.
145. Роль сорта в формировании урожая [Текст] / А. В. Амелин [и др.] // *Земледелие*. – 2002. – №1. – С. 42.
146. Сабитов, М. М. Эффективность жидкого удобрения Мегамикс-универсальное на урожайность и качество озимой пшеницы [Текст] / М. М. Сабитов, А. Р. Абдулмянов / *Перспективы развития аграрной науки в современных экономических условиях : материалы межд. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию разработке и внедрению научно обоснованных систем сухого земледелия Волгоградской области, 14–16 июня 2016 г.* – Волгоград, 2016. – С. 92–98.
147. Савина, Н. В. Влияние современных удобрений на урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы в аридных условиях Среднего Поволжья [Текст] / Н. В. Савина // *Агрэкоинфо*. – 2017. – № 4 (30). – С. 10.
148. Саламаха, В. В. Влияние биопрепаратов на наступление фенологических фаз развития и урожайность ячменя в условиях темно-серых лесных почв Центрального Черноземья [Текст] / В. В. Саламаха, И. В. Беседин // *Интеграция науки сельскохозяйственного производства : материалы межд. науч.-практ. конф., 16-17 февраля 2017 г.* – Курск, 2017. – С. 204–207.
149. Самаров, В. М. Почвы и климат Кузнецкой котловины [Текст] / В. М. Самаров. – Кемерово : [б. и.], 1995. – 48 с.
150. Селянинов, Г. Т. Специализация сельскохозяйственных районов по климатическому признаку [Текст] / Г. Т. Селянинов // *Растениеводство СССР*. – 1933. – Т. 1. – С. 1–15.

151. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия [Текст] : ГОСТ Р 52325–2005. – Введ. 01.01.2006. – Москва : Стандартинформ, 2006. – 30 с.

152. Семина, С. А. Перспективы применения препарата «Нанокремний» на посевах яровой пшеницы [Текст] / С. А. Семина, Н. И. Остробородова // Актуальные вопросы применения удобрений в сельском хозяйстве : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения ученого-агрохимика профессора С. Х. Дзанагова (07 февраля 2017 г.). – Владикавказ : Издательство Горского государственного аграрного университета. – С. 63–65.

153. Семькин, В. А. Биопрепараты в процессах роста, развития и продуктивности озимой пшеницы на черноземе типичном лесостепи России [Текст] / В. А. Семькин, И. Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 9 – С. 49–54.

154. Сергатенко, С. Н. Экстрасол и Нагро в экологизации сельского хозяйства [Текст] / С. Н. Сергатенко, С. А. Пырова // Любичевские чтения – 2017. Современные проблемы экологии и эволюции : сборник материалов Всероссийской (с междунар. участием) научной конференции, 30 – 31 марта 2017 г. – Ульяновск : Изд-во Ульяновского государственного педагогического университета им. И. Н. Ульянова, 2017. – С. 423–426.

155. Сергеев, К. А. Биопрепараты в растениеводстве [Текст] / К. А. Сергеев // Ресурсосберегающее земледелие. – 2009. – № 3 (4) – С. 48–49.

156. Сидоренко, О. Д. Проблемы пищевого производства и биологические препараты [Текст] / О. Д. Сидоренко // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 6. – С. 139–145.

157. Смирнов, П. М. Агрохимия [Текст] : учебник / П. М. Смирнов, Э. А. Муравин. – Москва : Колос, 1984. – 304 с.

158. Созинов, А. А. Урожай и качество зерна [Текст] / А.А. Созинов, чл.-кор. ВАСХНИЛ. – М. : Знание, 1976. – 64 с.

159. Соловьев, Л. И. География Кемеровской области. Природа [Текст] : учебное пособие / Л. И. Соловьев. – Кемерово : СКИФ Кузбасс, 2006. – 377 с.
160. Спиридонов, А. Б. Комбинированная предпосевная обработка семян льна-долгунца [Текст] / А. Б. Спиридонов // Приоритетные научные направления: от теории к практике. – 2013. – № 6. – С. 61–65.
161. Спиридонов, А. Б. Ранжирование семян льна-долгунца с использованием электротехнологии и наноудобрений [Текст] / А. Б. Спиридонов, В. В. Касаткин, П. В. Дородов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского аграрного университета. – 2013. – № 92. – С. 447–456.
162. Способы применения микробиологических препаратов Гуапсин и Триховит на озимой пшеницы [Текст] / В. И. Лазарев [и др.] // Земледелие. – 2014. – № 2. – С. 23–24.
163. Сравнительная эффективность биоорганических удобрений и биопрепаратов на землянике [Текст] / В. И. Петрова [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России. – 2015. – Т. 41. – С. 266–270.
164. Суховеева, О. Э. Анализ влияния агроклиматических факторов на урожайность озимой ржи в Центральном Нечерноземье [Текст] / О. Э. Суховеева // Метеорология и гидрология. – 2014. – № 11. – С. 74–82.
165. Суховеева, О. Э. Влияние современных изменений климата на продуктивность сельскохозяйственных культур в Нечерноземье [Текст] / О. Э. Суховеева // География и природные ресурсы. – 2014. – № 2. – С. – 71–77.
166. Сысуев, В. А. В зерне ржи – основа здоровья человека [Текст] / В. А. Сысуев // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 6. – С. 3–5.
167. Сысуев, В. А. Комплексные научные исследования по озимой ржи – важнейшей национальной и стратегической зерновой культуре РФ [Текст] / В. А. Сысуев, В. М. Косолапов, А. И. Фицев // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 6. – С. 8–11.
168. Тагиров, М. Ш. Влияние удобрений на динамику элементов питания в почве и продуктивности озимой пшеницы [Текст] / М. Ш. Тагиров, Р.

С. Шакиров, Р. М. Сабирова // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – № 12. – С. 88–91.

169. Тагиров, М. Ш. Эффективность применения удобрения при возделывании озимой пшеницы на серых лесных почвах Республики Татарстан [Текст] / М. Ш. Тагиров, Р. С. Шакиров, Р. М. Сабирова // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 10. – С. 35–38.

170. Таланов, П. И. Расчетные дозы минеральных удобрений и электромагнитная обработка семян в технологии возделывания озимой ржи на серых лесных почвах Республики Татарстан [Текст] : автореф. дис... канд. с.-х. наук. / П. И. Таланов. – Казань, 2017. – 15 с.

171. Тарасов, С. А. Роль биопрепаратов в возделывании озимой пшеницы на черноземе типичном Центрального Черноземья [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. / С. А. Тарасов. – Брянск, 2015. – 24 с.

172. Технология возделывания озимых зерновых культур в Западной Сибири [Текст] : руководство / Г. В. Артемова [и др.]. – Новосибирск : Издательство ИИЦ ГНУ СибНСХБ Россельхозакадемии, 2013. – 29 с.

173. Технология возделывания яровой твердой пшеницы с применением препаратов Секатор, Турбо, Баритон, Фалькон, Нагро и других [Текст] / Ю. Я. Спиридонов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 3. – С. 30–36.

174. Титова, Е. М. Влияние биопрепаратов на продуктивность ячменя [Текст] / Е. М. Титова, М. А. Внукова // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 37, № 4. – С. 58–60.

175. Трофимов, С. С. Экология почв и почвенные ресурсы Кемеровской области [Текст] / С. С. Трофимов. – Новосибирск : Наука; СО ВАСХНИЛ, 1975. – 300 с.

176. Урожайность разных сортов томатов открытого грунта в условиях Чеченской Республики в зависимости от применяемых для некорневых подкормок органоминеральных удобрений [Текст] / Д. О. Палаева [и др.] // Вестник Чеченского государственного университета. – 2014. – № 1. – С. 216–218.

177. Устименов, А. С. Корневая система и продуктивность сельскохозяйственных культур [Текст] / А. С. Устименов. – Киев : Урожай, 1975. – 367 с.

178. Фатыхов, И. Ш. Влияние предпосевной обработки семян на продуктивность сортов овса в Среднем Предуралье [Текст] / И. Ш. Фатыхов, В. Г. Колесникова, А. И. Кадырова // Вестник ИрГСХА. – 2015. – № 69. – С. 20–30.

179. Ферментативная активность и эмиссия закиси азота из дерново-подзолистой супесчаной почвы с биоуглем [Текст] / Е. Я. Рижия [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52, № 3. – С. 464–470.

180. ФГБУ «Госсортокомиссия» [Электронный ресурс]. Режим доступа : [http : // gossort. com](http://gossort.com). – (дата обращения : 10.03.2017).

181. Формирование урожая и повышение качества зерна яровой пшеницы при применении биологического препарата «Фитоспорин» [Текст] / Ф. М. Давлетшин [и др.] // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2010. – № 2 (14). – С. 3–7.

182. Хамзатова, М. Х. Влияние антистрессантов на водопотребление кукурузы в степной зоне Чеченской Республики [Текст] / М. Х. Хамзатова, Э. Д. Адиньяев // Достижения науки – сельскому хозяйству : материалы региональной научно-практ. конф., 19–20 декабря 2016 г. – Владикавказ : Изд-во Горского ГАУ, 2016. – С. 36–40.

183. Хамзатова, М. Х. Использование антистрессантов (наноудобрений) для реализации биоресурсного потенциала кукурузы (*Zea mays* L.) в степной зоне Чеченской республики в условиях орошения [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук / М. Х. Хамзатова. – Владикавказ, 2017. – 22 с.

184. Хамзатова, М. Х. Применение антистрессантов для реализации биоресурсного потенциала кукурузы в степной зоне Чеченской Республики [Текст] / М. Х. Хамзатова, Э. Д. Адиньяев // Вестник научных трудов молодых ученых, аспирантов и магистрантов ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет» Т. 53, Ч. 4. – Владикавказ : Изд-во Горского ГАУ, 2016. – С. 37–39.

185. Хмелев, В. А. Лессовые черноземы Западной Сибири [Текст] / В. А. Хмелев. – Новосибирск : СО ВАСХНИЛ, 1989. – 200 с.
186. Хмелев, В. А. Почвенные ресурсы Кемеровской области и основы их рационального использования [Текст] / В. А. Хмелев, А. А. Танасиенко. – Новосибирск : Изд-во Сибирского отделения Российской академии наук, 2013. – 476 с.
187. Холзаков, В. М. Формирование урожайности ячменя и озимой ржи при их совместном посеве весной в зависимости от нормы высева [Текст] / В. М. Холзаков, Е. Л. Семенова, О. Л. Калинина // Земледелие. – 2014. – № 2. – С. 27–29.
188. Хромцев, Д. Ф. Оптимизация элементов технологии возделывания эфиромасличных культур на семена (на примере кориандра) в условиях южной части Нечерноземной зоны России [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. / Д. Ф. Хромцев. – Орел, 2016. – 22 с.
189. Цыбенков, Б. Б. Влияние биостимулятора Биосил на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в сухостепной зоне Бурятии [Текст] / Б. Б. Цыбенков, М. Д. Дабаева // Вестник Бурятской сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2010. – № 1. – С. 84–89.
190. Чуварлеева, Г. В. Влияние препарата «Нанокремний» на урожайность и качество озимого ячменя [Текст] / Г. В. Чуварлеева, А. А. Мнатсаканян // Применение удобрений в современном земледелии : сборник материалов международной научно-практической конференции (06 июля, 2018 г.). – Минск : УП «ИВЦ Минфина», 2018. – С. 114–117.
191. Чуманова, Н. Н. Влияние гуминовых препаратов на урожайность и качественные характеристики зерна овса в Кемеровской области [Текст] / Н. Н. Чуманова, Д. В. Шерер // Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии им. Т. С. Мальцева. – 2017. – № 1 (21). – С. 65–68.
192. Чуманова, Н. Н. Действие гуматов аммония и калия на урожайность и качество зерна ячменя [Текст] / Н. Н. Чуманова // Современные тенденции

сельскохозяйственного производства в мировой экономике : XV межд. научн.-практич. конф. (6-7 декабря 2016) : сб.тр. конф. – Кемерово, 2016. – С. 181–189.

193. Чуманова, Н. Н. Оценка влияния гумата калия на продуктивность ячменя в условиях лесостепной зоны Кемеровской области [Текст] / Н. Н. Чуманова // Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России : материалы XIII межд. научн.-практ.конф., 12-15 ноября. 2013 г. : сб. тр. конф. – Кемерово, 2013. – С. 310–315.

194. Чуманова, Н. Н. Оценка влияния гумата калия на ростовые показатели и продуктивность ячменя и картофеля в условиях лесостепной зоны Кемеровской области [Текст] / Н. Н. Чуманова, О. В. Анохина, В. М. Самаров // Вестник Российской Академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. – 2014. – № 16. – С. 105–110.

195. Чуманова, Н. Н. Оценка гуминовых препаратов из бурых углей месторождений Кемеровской области на хозяйственно-биологические свойства ячменя [Текст] / Н. Н. Чуманова // Вестник Кемеровского государственного сельскохозяйственного института. – 2016. – № 6. – С. 111–115.

196. Чуманова, Н. Н. Реакция овса на обработку гуминовыми препаратами [Текст] / Н. Н. Чуманова, И. Г. Кондаурова // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : материалы XIV межд. научн.-практ. конф., 8–10 декабря 2015 г. : сб. тр. конф. – Кемерово, 2015. – С. 155–160.

197. Чуманова, Н. Н. Урожайность и качество зерна овса при использовании гуминовых препаратов в лесостепи Кемеровской области [Текст] / Н. Н. Чуманова, Е. А. Егушова // Земледелие. – 2016. – № 3. – С. 32–34.

198. Шабалдас, О. Г. Влияние применения химических и биологических средств защиты растений на развитие болезней в посевах сои [Текст] / О. Г. Шабалдас, О. Ю. Гудиев, П. Степин // Научные труды SWORLD. – 2015. – Т. 11, № 4 (41). – С. 71–74.

199. Шабалдас, О. Г. Применение бактериального удобрения и стимуляторов роста в посевах сои [Текст] / О. Г. Шабалдас, О. М. Агафонов, Ю. Михеева // Научные труды SWORLD. – 2015. – Т. 11, № 4 (41). – С. 74–77.
200. Шевченко, С. Н. Озимые культуры – основа зернового хозяйства Самарской области [Текст] / С. Н. Шевченко, В. А. Кочаргин, О. И. Горянин // Агро–Инфо. – 2008. – № 8 (118). – С. 46–47.
201. Шевченко, С. Н. Современные технологии возделывания озимой пшеницы в Средневолжском регионе [Текст] / С. Н. Шевченко, В. А. Кочаргин, О. И. Горянин // Земледелие. – 2009. – № 5. – С. 40–41.
202. Ширинян, М. Х. Влияние удобрений на интенсивность баланса NPK в почве и урожайность культур [Текст] / М. Х. Ширинян, В. К. Бугаевский, В. М. Кильдюшкин // Земледелие. – 2008. – № 6. – С. 6–8.
203. Элементы технологии выращивания чеснока озимого в условиях Чеченской Республики [Текст] / Н. Л. Адаев [и др.] // Вестник Чеченского государственного университета. – 2017. – № 2 (26). – С. 116–119.
204. Эффективность микроэлементных удобрений в условиях Курской области [Текст] / В. И. Лазарев [и др.]. – Курск : КГСХА, 2013. – 139 с.
205. Ярцев, Г. Ф. Урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян препаратами комплексной защиты и стимуляции [Текст] / Г. Ф. Ярцев, Р. К. Байкаменов, С. Н. Тулепова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (58). – С. 20–21.
206. Abdel-Aziz Heba M.M., Hasaneen Mohammed N.A., Omer Aya M. Nano chitosan-NPK fertilizer enhances the growth and productivity of wheat plants grown in sandy soil. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2016, vol. 14, i. 1, e 902.
207. Adaev N.L., Palaeva D.O., Amaeva A.G., Adinyaev E.D., Eskiev V.V., Khamzatova M.K. The Influence of Sowing Terms and new Generation Antistress Agent on The Productivity of highly producing Corn hybrids of domestic and foreign selection. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 2014, vol. 11, pp. 79-83.

208. Aghajani A., Soleymani A. Effects of Nano-Fertilization on Growth and Yield of Bean (*Phaseolus vulgaris*) Under Water Deficit Conditions. 2017, vol. 13, i. 2, pp. 194-201.
209. Alheit K.V., Reif J.C., Mauer H.P., et al. Detection of segregation distortion loci in triticale (*Triticosecale* Wittmack) based on a high-density DarT marker consensus genetic linkage map. *BMC Genomics*, 2011, 12: 380.
210. Andersson Annica A.M., Dimberg L., Aman P., Landberg R. Recent findings on centrain bioactive components in whole grain wheat and rye. *Journal of Cereal Sciencs*, 2014, vol. 59, i. 3, pp. 294-311.
211. Beibei G., Binghua L., Nwet Th. *Bacillus methylotrophicus* Strain NKG-1, Isolated from Changbai Mountain, China, Has Potencial Applications as a Biofertilizer or Biocontrol Agent. *Plos One*, 2016, vol. 11, i. 11, e0166079.
212. Blazewicz-Wozniak M., Patkowska E., Konopinski M. Effect of cover crops and pluoghless tillage on weed infestation of field after winter before pre-sowing tillage. *Romanian Agricultural Research*, 2016, vol. 33, pp. 185-194.
213. Chatterjee A., Singh S., Agrawal C. Role of Algae as a Biofertilizer. *Algal Green Chemistry: Recent Progress in Biotechnology*, 2017, pp. 189-200.
214. Fallahi J., Moghaddam P.R., Mahallati M.N., Behdani M.A., Shajari M.A., Amiri M.B. Influence of seed nitrogen content and biofertilizer priming on wheat germination in salinity stress conditions. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 2013, vol. 59, i. 6, pp. 791-801.
215. Feyereisen G.W., Gamargo G.T., Baxter R.E., Baker J.M., Richard T.L. Cellulosic Biofuel Potential of a Winter Rye Double Crop across the U.S. Corn-Soybean Belt. *Agronomy Journal*, 2013, vol. 105, no.3, pp. 631-642.
216. Gavenauskas A., Spruogis V., Dautarte A., et al. The influence of organic Fertilizer “Bioplant Flora” on Winter Wheat Biometric indicators and Productivity. *Materialy shestoy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [The sixth international Scientific Conference Proceedings]. Kaunas district. Lithuania: Akademija, 2013, vol. 6, b. 2, pp. 89-93.

217. Gerny I., Kovar M. Rationalization of sugar Beet production process by Albit. – 2015, vol. 131, i. 7-8, pp. 223-226.
218. Haffke S., Kusterer B., Fromme F.J. Analysis of Covariation of Grain Yield and Dry Matter Yield for Breeding Dual Use Hybrid Rye. *Bioenergy Research*, 2014, vol. 7, i. 1, pp. 424-429.
219. Haffke S., Wilde P., Schmidchen B., Hackauf B., Roux S., Gottwald M., Miedaner T. Toward. A Selection of Broadly Adapted Germplasm for Yield Stability of Hybrid Rye under Normal and Managed Drought Stress Conditions. *Crop Science*, 2015, vol. 55, no. 3, pp. 1026-1034.
220. Hassan T.U.I., Bano A. Role of carrier-based biofertilizer in reclamation of saline soil and wheat growth. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 2015, vol. 61, i. 12, pp. 1719-1731.
221. Hill E.C., Renner K.A., Sprague Ch.L. Cover Crop Impact on Nitrogen Availability and Dry Bean in an Organic System. *Agronomy Journal*, 2016, vol. 108, i. 1, pp. 329-341.
222. Hovary C.La, Danehower D.A., Ma G. Phytotoxicity and Benzoxazinone Concentration in Field Grown Cereal Rye (*Secale cereal L.*). *International Journal of Agronomy*, 2016, no. 6463826.
223. Islas-Valdes S., Lucho-Constantino C.A., Beltran-Hernandez R.I. Effectiveness of rabbit manure biofertilizer in barley crop yield. 4th International Symposium on Environmental Biotechnology and Engineering (ISEBE). *Environmental Science and Pollution*, 2017, vol. 24, i. 33, pp. 25731-25740.
224. Jakiene E., Spruogis V., Romanekas K. The bio-organic nano fertilizer improves sugar beet photosynthesis process and productivity. *Zemdirbyste-Agriculture*, 2015, vol. 102, i. 2, pp. 141-146.
225. Karlsons A., Osvalde A., Andersone-Ozona U. Vermicompost from municipal sewage sludge affects growth and mineral nutrition of winter rye (*Secale cereal*) plants. *Journal of Plant Nutrition*, 2016, vol. 39, i. 6, pp. 765-780.
226. Karlsson R. Pentosans in rye. *Sveriges Utsadesforenings Tidskrift*, vol. 98, pp. 213-225.

227. Khadijeh B., Seyed Sh.R., Alireza P. Effect of bio fertilizer and nano Zn-Fe oxide on physiological traits, antioxidant enzymes activity and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salinity stress. *Journal of Plant Interactions*, 2017, vol. 12, i. 1, pp. 381-389.
228. Khalizadeh R., Sharifi R.S., Jalilian J. Growth, physiological status, and yield of salt-stressed wheat (*Triticum aestivum* L.) plants affected by biofertilizer and cycocel applications. *Arid Land Research and Management*, 2018, vol. 32, i. 1, pp. 71-90.
229. Kheirizadeh A., Younes Seyed Sharifi Raouf, Sedhi Mohammad. Effect of Zink and Bio Fertilizer on Antioxidant Enzymes Activity, Chlorophyll Content, Soluble Sugars and Proline in Triticale Under Salinity Condition. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Clujnapoca*, 2016, vol. 44, i. 1, pp. 116-124.
230. Kottmann L., Wilde P., Schittenhelm S. How do timing, duration, and intensity of drought stress affect the agronomic performance of winter rye? *European Journal of Agronomy*, 2016, pp. 25-32.
231. Kraska P., Andruszczak S., Swieca M., Kwiecinska-Poppe E., Gierasimiuk P., Rozylo K., Palys E. The content of elements and quality parameters of winter rye grain as influenced by biochar-amended soil. *Zemdirbyste-Agriculture*, 2018, vol. 105, no.1, pp. 11-20.
232. Kraska P., Oleszczuk P., Andruszczak S. Effect of various biohar rates on winter rye yield and the concentration of available nutrients in the soil. *Plant soil and environment*, 2016, vol. 62, i. 11, pp. 483-489.
233. Luliana A., Luliana B. Comparative Analyses of Physicochemical and Technological properties Triticale, Rye and Wheat. *Annals of the University dunarea de jos of galati, fascicle vi-food technology*, 2016, vol. 40, i. 2, pp. 31-39.
234. Macholdt J., Honermeier B. Impact of highly varying seeding densities on grain yield and yield stability of winter rye cultivars under the influence of delayed sowind under sandy soil conditions. *Archives of Agronomy and Science*, 2017, vol. 63, i. 14, pp. 1977-1992.

235. Mayer J., Gunst L., Maeder P. Productivity, quality and sustainability of winter wheat under long-term conventional and organic management in Switzerland. *European Journal of Agronomy*, 2015, vol. 65, pp. 27-39.
236. Mindaugas G., Motuzeviciute G., Motuzaite G. The beginnings of rye (*Secale Cereale*) cultivation in the East Baltics. *Vegetation History and Archaeobotany*, 2016, vol. 25, i. 6, pp. 601-610.
237. Mirsky S.B., Spargo J.T., Gurran W.S., Reberg-Horton S.Ch., Ryan M.R., Schomberg H.H., Ackroyd V.J. Characterizing Cereal Rye Biomass and Allometric Relationships across a Range of Fall Available Nitrogen Rates in the Eastern United States. *Agronomy Journal*, 2017, vol. 109, no. 4, pp. 1520-1531.
238. Mohsen J., Sabaghnia N., Mahfoozi S. Frosttolerance and metabolite changes of rye (*Secale Cereale*) during the cold hardening and overwintering. *Acta Physiologiae Plantarum*, 2018, vol. 40, i. 3, no. 42, pp. 40-42.
239. Nabti E., Jha B., Hartmann A. Impact of seaweeds on agricultural crop production as biofertilizer. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2017, vol. 14, i. 5, pp. 1119-1134.
240. Nikolova I., Georgieva N. Effect of biological products on the population of aphids and chemical components in alfalfa. *Banats Journal of Biotechnology*, 2018, vol. 9, i. 18, pp. 38-45.
241. Nirmal R., Radha P., Anjuli S. Exploring the efficacy of wastewater-grown microalgal biomass as biofertilizer for wheat. *Environmental Science and Pollution Research*, 2016, vol. 23, i. 7, pp. 6608-6620.
242. Novik A. Albit – a multitask well-balanced protective and stimulating agent. *Konferentsiya po vyrashchivaniyu maslichnykh kul'tur. Cheshskiy Univ Life Sci Praga* [Conference on Prosperous Oil Crops. Czech Univ Life Sci Prague. Vetrny Jenikov Czech Republic (Dec. 06-07, 2012). Prosperous Oil Crops]. Prague, 2012, pp.157-160.
243. Pantoja J.L., Woli K.P., Sawyer J.E. Winter Rye Cover Crop Biomass Production, Degradation, and Nitrogen Recycling. *Agronomy Journal*, 2016, vol. 108, i. 2, pp. 841-853.

244. Pihlava J.M., Hellstrom J., Kurtelius T., Mattila P. Flavonoids, anthocyanins, phenolamides, benzoxazinoids, lignans and alkylresorcinols in rye (*Secale cereale*) and some rye products. *Journal of Cereal Science*, 2018, vol. 79, pp. 183-192.
245. Pociecha E., Rapacz M., Dziurka M., Kolasinska I. Mechanisms involved in the regulation of photosynthetic efficiency and carbohydrate partitioning in response to low- and high-temperature flooding triggered in winter rye (*Secale cereale*) lines with distinct pink snow mold resistances. *Plant Physiology and Biochemistry*, 2016, vol. 104, pp. 45-53.
246. Pusenkova L.I., Il'yasova E.Yu., Lastochkina O.V. Changes in the species composition of the rhizosphere and phyllosphere of sugar beet under the impact of biological preparations based on endophytic bacteria and their metabolites. *Eurasian Soil Science*, 2016, vol. 49, i. 10, pp. 1136-1144.
247. Rahale G.S. Nano-Fertilizers to Increase Nutrient Use Efficiency. *Everymans Science*, 2017, vol. 52, b. 2, pp. 91-94.
248. Rakowska M. The nutritive quality of rye, *Vortr. Pflanzenzucht*, 1996, vol. 35, pp. 85-95.
249. Reiss A., Fomsgaard I.S., Mathiassen S.K., Kudsk P. Weed suppressive traits of winter cereals: Allelopathy and competition. *Biochemical Systematics and Ecology*, 2018, vol. 76, pp. 34-35.
250. Samuel A.T., Ezekiel S.A. Germinability and seedling vigour of some arable crops treated with Albit I bioregulator and superhormai I fungicide. *African Journal of Microbiology Research*, 2010, vol. 4, i. 19, pp. 1928-1934.
251. Sastre C.M., Carrasco J., Barro R., Gonzalez-Arechavala Y., Maletta E., Santos A.M., Ciria P. Improving bioenergy sustainability evaluations by using soil nitrogen balance coupled with life cycle assessment: A case study for electricity generated from rye biomass. *Applied Energy*, 2016, vol. 179, pp. 847-863.
252. Schwarz T., Kuleta W., Turek A., Tuz R., Nowiki J., Rudzki B., Bartlewski P.M. Assessing the efficiency of using a modern hybrid rye cultivar for

pig fattening, with emphasis on production costs and carcass quality. *Animal Production Science*, 2015, vol. 55, i. 4, pp. 467-473.

253. Schwarz T., Turek A., Nowicki J. Production value and cost-effectiveness of pig fattening using liquid or enzyme-supplemented dry mixes containing rye grain. *Czech Journal of Animal Science*, 2016, vol. 61, i. 8, pp. 341-350.

254. Shee C. N. Feeding dried distillers greins with soluble to lactating beef cows: impact of excess protein and fat on post – weanig progeny growth, glucose tolerance and carcass traits [Текст] / C. N. Shee, R. P. Lemenager, J. P. Schoonmaker. *Animal*, 2018, vol. 12, i 4, pp. 750-756.

255. Shevtsova L.P., Shyurova N.A., Bashinskaya O.S. Practices of Raising the Cropping Power of Green Large Seed Lentil in the Volga Region Steppe. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences*, 2016, vol. 7, i. 4, pp. 113-119.

256. Spruogis V., Dautarte A., Gavenauskas A. et al. The influence of Universal Bioorganic Nano Fertilicer NAGRO on Spring Barley Crop Productivity. *Materialy shestoy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [The sixth international Scientific Conference Proceedings]. Kaunas district. Lithuania: Akademija, 2013, vol. 6, b. 3, pp. 441-445.

257. Sturikova H., Krystofova O., Huska D., Vojtech A. Zinc zinc nanoparticles and plants. *Journal of Hasardous Materials*, 2018, vol. 349, pp. 101-110.

258. Subramanian K.S., Thirunavukkarasu M. Nano-fertilizers and Nutrient Transformations in Soil. *Nanoscience and Plant-Soil Systems*, 2017, vol. 48, pp. 305-319.

259. Sukhoveeva O.E. Analyzing the impact of agrometeorological factors on winter rye yield in the Central Non-Black Soil zone. *Russian Meteorology and Hydrology*, 2014, vol. 39, i. 11, pp. 762-767. (In Russian).

260. Vakali C., Zaller J.G., Köpke U. Reduced tillage in temperate organic farmig: Effects on soil nutrients, nutrient content and yield of barley, rye and

associated weeds. *Renewable Agriculture and Food System*, 2015, vol. 30, i. 3, pp. 270-279.;

261. Van Krimpen M.M., Torki M., Schokker D. Effects of rye inclusion in grower diets on immune competence-related parameters and performance in broilers. *Poultry Science*, 2017, vol. 96, i. 9, pp. 3324-3337.

262. Vassilev N., Vassilev M., Lopez A. Unexploited potential of some biotechnological techniques for biofertilizer production and formulation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2015, vol. 99, i. 12, pp. 4983-4996.

263. Vincenzo T., Adriano M., Margot Sch. Allelopathic cover crop of rye for integrated weed control in sustainable agroecosystems. *Italian Journal of Agronomy*, 2013, vol. 8, i. 1, pp. 35-40.

264. Vinogradov D., Lupova E., Khromtsev D., Vasileva V. The influence of bio-stimulants on productivity of coriander in the non-chernozem Lone of Russia. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2018, vol. 24, i. 6, pp. 1078-1084.;

265. Webb S.L., Mosali J., Baker J.L., Newell M.A. Estimates of variance components and repeatability for total forage yield in rye: implications for breeding. *Plant Breeding*, 2016, vol. 132, i. 6, pp. 580-585.

266. Weipert D. Pentosans as selection traits in rye breeding. *Vortr.*, 1996, vol. 35, pp. 109-119.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Средние многолетние метеорологические данные, НП с. Красное

Месяц	Декада	Среднесуточная температура воздуха, °С	Сумма осадков, мм
1	2	3	4
Январь	I	-14,9	6
	II	-17,1	6
	III	-19,5	4
	Месяц	-17,2	16
Февраль	I	-17,2	5
	II	-17,6	3
	III	-14,8	4
	Месяц	-16,6	12
Март	I	-12,7	2
	II	-8,3	4
	III	-3,8	4
	Месяц	-8,1	10
Апрель	I	-1,6	5
	II	2,2	7
	III	4,8	8
	Месяц	1,8	20
Май	I	7,6	9
	II	9,9	11
	III	11,9	13
	Месяц	9,9	33
Июнь	I	14,1	17
	II	16,5	15
	III	17,6	22
	Месяц	16,0	54
Июль	I	18,2	18
	II	18,8	16
	III	18,3	24
	Месяц	18,4	58
Август	I	16,8	24
	II	15,6	15
	III	13,4	15
	Месяц	15,2	54
Сентябрь	I	11,1	11
	II	9,6	9
	III	7,3	8
	Месяц	9,3	28

Продолжение приложения 1

1	2	3	4
Октябрь	I	3,6	12
	II	1,0	12
	III	-0,8	12
	Месяц	1,2	36
Ноябрь	I	-5,9	10
	II	-7,9	7
	III	-10,1	7
	Месяц	-8,0	24
Декабрь	I	-13,8	6
	II	-14,5	4
	III	-16,3	6
	Месяц	-14,9	16

Метеорологические данные, НП с. Красное, 2014 г.

Месяц	Декада	Среднесуточная температура воздуха, °С	Сумма осадков, мм
1	2	3	4
Январь	I	-14,5	4,8
	II	-10,6	1,6
	III	-21,1	6,2
	Месяц	-15,6	12,6
Февраль	I	-27,8	0,3
	II	-16,4	5,3
	III	-12,5	8
	Месяц	-19,3	13,6
Март	I	-10,6	2,9
	II	-0,2	5,7
	III	2,3	3,3
	Месяц	-2,7	11,9
Апрель	I	7,5	0,4
	II	4,1	1,6
	III	5,9	2,0
	Месяц	5,8	4,0
Май	I	10,5	0,0
	II	6,8	16,7
	III	7,7	50,3
	Месяц	8,3	67,0
Июнь	I	8,0	15,5
	II	17,6	15,1
	III	21,3	21,3
	Месяц	15,6	51,9
Июль	I	19,5	6,6
	II	19,9	16,4
	III	17,2	47,6
	Месяц	18,8	70,6
Август	I	16,6	8,6
	II	20,7	2,5
	III	13,0	36,0
	Месяц	16,6	47,1
Сентябрь	I	9,8	2,9
	II	7,1	18,9
	III	5,8	6,1
	Месяц	7,6	27,9

Продолжение приложения 2

1	2	3	4
Октябрь	I	3,1	19,0
	II	-0,7	21,6
	III	-1,3	16,7
	Месяц	0,3	57,3
Ноябрь	I	-2,2	5,0
	II	-10,8	7,3
	III	-16,4	15,1
	Месяц	-9,8	27,4
Декабрь	I	-12,0	4,5
	II	-13,6	3,4
	III	-10,4	3,8
	Месяц	-11,9	11,7

Метеорологические данные, НП с. Красное, 2015 г.

Месяц	Декада	Среднесуточная температура воздуха, °С	Сумма осадков, мм
1	2	3	4
Январь	I	-6,4	2,9
	II	-8,7	3,3
	III	-19,7	7,5
	Месяц	-11,9	13,7
Февраль	I	-14,0	0,3
	II	-12,1	4,1
	III	-10,5	5,9
	Месяц	-12,3	10,3
Март	I	-9,8	3,9
	II	-3,0	6,1
	III	-2,2	16,9
	Месяц	-4,9	26,9
Апрель	I	1,3	0,5
	II	6,6	4,9
	III	10,3	13,5
	Месяц	6,1	18,9
Май	I	9,0	0,0
	II	13,8	9,16
	III	11,4	33,2
	Месяц	11,4	42,4
Июнь	I	16,7	14,1
	II	18,1	7,6
	III	18,6	0,0
	Месяц	17,8	21,7
Июль	I	18,0	6,8
	II	21,1	0,0
	III	19,8	15,8
	Месяц	19,7	22,6
Август	I	18,2	13,8
	II	16,5	21,2
	III	15,0	4,2
	Месяц	16,5	39,2
Сентябрь	I	13,4	6,2
	II	7,5	6,9
	III	3,7	42,3
	Месяц	8,2	55,4

Продолжение приложения 3

1	2	3	4
Октябрь	I	8,6	8,1
	II	2,5	19,0
	III	0,6	13,3
	Месяц	3,8	39,4
Ноябрь	I	-17,7	0,0
	II	-2,5	3,2
	III	-9,4	12,0
	Месяц	-9,9	15,2
Декабрь	I	-4,9	8,8
	II	-6,1	7,3
	III	-7,5	24,6
	Месяц	-6,2	40,7

Метеорологические данные, НП с. Красное, 2016 г.

Месяц	Декада	Среднесуточная температура воздуха, °С	Сумма осадков, мм
1	2	3	4
Январь	I	-23,1	1,5
	II	-22,2	4,3
	III	-24,5	0,0
	Месяц	-23,6	5,8
Февраль	I	-9,5	7,4
	II	-16,5	2,8
	III	-7,3	1,4
	Месяц	-11,2	11,6
Март	I	-12,3	9,2
	II	-2,1	3,4
	III	0,3	2,2
	Месяц	-4,5	14,8
Апрель	I	4,0	3,3
	II	6,7	3,6
	III	9,3	34,8
	Месяц	6,7	41,7
Май	I	5,5	11,5
	II	8,2	13,2
	III	14,5	1,7
	Месяц	9,6	26,4
Июнь	I	15,9	0,6
	II	19,2	4,0
	III	19,7	22,3
	Месяц	18,3	26,9
Июль	I	19,9	21,0
	II	20,3	41,6
	III	19,2	23,6
	Месяц	19,8	86,2
Август	I	17,3	9,2
	II	16,4	11,0
	III	14,7	6,3
	Месяц	16,1	26,5
Сентябрь	I	13,5	12,1
	II	13,1	7,3
	III	7,2	17,6
	Месяц	11,3	37,0

Продолжение приложения 4

1	2	3	4
Октябрь	I	-0,8	4,9
	II	-2,1	6,0
	III	-5,4	13,2
	Месяц	-2,8	24,1
Ноябрь	I	-5,1	9,6
	II	-23,2	8,3
	III	-10,3	11,7
	Месяц	-12,9	29,6
Декабрь	I	-10,4	14,2
	II	-7,9	14,6
	III	-16,0	6,9
	Месяц	-11,6	35,7

Метеорологические данные, НП с. Красное, 2017 г.

Месяц	Декада	Среднесуточная температура воздуха, °С	Сумма осадков, мм
1	2	3	4
Январь	I	-7,8	8,1
	II	-18,7	3,6
	III	-16,4	7,6
	Месяц	-14,3	19,3
Февраль	I	-12,6	0,3
	II	-21,0	10,7
	III	-4,3	2,1
	Месяц	-13,2	13,1
Март	I	-6,9	3,3
	II	-8,0	1,2
	III	-0,6	3,8
	Месяц	-5,0	8,3
Апрель	I	-0,3	1,1
	II	+6,2	6,0
	III	+9,5	8,0
	Месяц	+5,1	15,1
Май	I	+8,1	8,8
	II	11,0	15,4
	III	15,6	8,1
	Месяц	11,7	32,3
Июнь	I	15,3	11,0
	II	19,1	14,2
	III	21	16,3
	Месяц	18,5	41,5
Июль	I	17,9	18,0
	II	16,6	44,3
	III	19,6	17,4
	Месяц	18,1	79,7
Август	I	19,6	27,5
	II	13,5	9,3
	III	15,3	16,8
	Месяц	16,1	53,6
Сентябрь	I	10,4	2,9
	II	11,9	31,6
	III	3,6	10,1
	Месяц	8,6	44,6

Продолжение приложения 5

1	2	3	4
Октябрь	I	2,3	14,7
	II	1,7	5,1
	III	-0,1	16,7
	Месяц	1,3	36,6
Ноябрь	I	0,7	10,0
	II	-8,5	6,6
	III	-9,9	4,2
	Месяц	5,9	21,0
Декабрь	I	-11,6	1,1
	II	-17,2	0,5
	III	-9,4	6,1
	Месяц	-12,6	7,7

Метеорологические данные, НП с. Красное, 2018 г.

Месяц	декада	Среднесуточная температура воздуха, °С	Сумма осадков, мм
Январь	I	-21,9	2,0
	II	-14,7	1,7
	III	-28,1	1,2
	Месяц	-21,8	4,9
Февраль	I	-18,3	2,9
	II	-17,3	0,0
	III	-15,3	1,0
	Месяц	-17,0	3,9
Март	I	-13,0	9,6
	II	-10,5	0,0
	III	-0,6	14,8
	Месяц	-7,8	24,4
Апрель	I	-0,9	4,4
	II	3,3	0,5
	III	9,3	3,4
	Месяц	3,9	8,3
Май	I	5,3	20,0
	II	6,2	23,4
	III	10,7	21,9
	Месяц	7,5	65,3
Июнь	I	17,4	6,0
	II	18,7	5,4
	III	21,0	28,5
	Месяц	19,0	39,9
Июль	I	16,5	28,2
	II	19,4	8,5
	III	15,7	53,6
	Месяц	17,2	90,3
Август	I	15,0	7,6
	II	17,5	5,8
	III	15,0	8,1
	Месяц	15,8	21,5
Сентябрь	I	11,3	21,1
	II	-	-
	III	-	-
	Месяц	-	-

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU.АГ98.Н13989

Срок действия с 08.09.2014 по 07.09.2017
 № 1714060

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ рег. № РОСС RU.0001.11АГ98. Орган по сертификации продукции ООО "ЮгРесурс", 117342, г. Москва, ул. Введенского, д. 23А, стр. 3, тел. 8 985 766 92 24, E-mail info@ug-resurs.ru.

ПРОДУКЦИЯ «Биоорганическое нанодобрение «NAGRO», универсальное, ТУ 9291-001-68122401-2011. Серийный выпуск.

код ОК 005 (ОКП):

92 9170

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

ТУ 9291-001-68122401-2011
 ГОСТ Р 53042-2008

код ТН ВЭД России:

3105 90 990 0

ИЗГОТОВИТЕЛЬ ООО «НПО «БиоПлант». ИНН: 5036108141.
 Адрес: 142116, Россия, Московская область, г. Подольск, ул. Лобачева 13.
 Телефон 985-776-54-89.

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН ООО «НПО «БиоПлант».
 Адрес: 142116, Россия, Московская область, г. Подольск, ул. Лобачева 13.
 Телефон 985-776-54-89.

НА ОСНОВАНИИ протокола № 5238-12-1/ПС-3401 от 05.09.2014 г. Испытательная лаборатория ООО "Ремсервис", рег. № РОСС RU.0001.21АВ80 от 21.10.2011, адрес: 109542, г. Москва, Рязанский пр-кт, д. 86/1, стр. 3, комн. 6а

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Схема сертификации: 3.



Руководитель органа

Эксперт

[Handwritten signature]
 подпись

Е.В. Прокудина
 инициалы, фамилия

И.В. Насонов
 инициалы, фамилия

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU.ПЦ01.Н01278

Срок действия с 15.06.2016

по 14.06.2019

№ 2094045

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ рег. № RA.RU.11ПЦ01

Орган по сертификации продукции "Контур" ООО "Контур-Сертификация"

Место нахождения: Российская Федерация, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 41, стр. 4. Фактический адрес:
 Российская Федерация, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 41, стр. 4. Телефон (495) 665-21-90

Адрес электронной почты: info@kontur-rus.ru

ПРОДУКЦИЯ Биоорганическое нанодобрение «NAGRO», биоэнергетик
 всхожести и энергии прорастания семян. Серийный выпуск.

код ОК 005 (ОКП):

929170

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

ТУ 9291-001-68122401-2011

ГОСТ Р 51520-99 Пп.3.2., табл.1 (показатели 2-6), 3.3,3.4

код ТН ВЭД России:

3105909900

ИЗГОТОВИТЕЛЬ Общество с ограниченной ответственностью «БиоПлант»

ОГРН: 1105074007367, ИНН: 5036108141, КПП: 503601001. Адрес: 142116, Россия, Московская область, город
 Подольск, ул.Лобачева 13. Телефон: 79857765489.

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН Общество с ограниченной ответственностью «БиоПлант»

ОГРН: 1105074007367, ИНН: 5036108141, КПП: 503601001. Адрес: 142116, Россия, Московская область, город
 Подольск, ул.Лобачева 13. Телефон: 79857765489.

НА ОСНОВАНИИ Протокол испытаний № 3922/15 от 14.06.2016 года, Испытательного центра
 Общество с ограниченной ответственностью "ТЕСТ-ГРУПП" аттестат № 4265-2 сроком действия до
 26.12.2017 года

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Схема сертификации: 3



Руководитель органа

С.А. Никифоров
подпись

С.А. Никифоров
инициалы, фамилия

Эксперт

И.А. Александрова
подпись

И.А. Александрова
инициалы, фамилия

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU.АГ98.Н13989

Срок действия с 08.09.2014 по 07.09.2017
№ 1714060

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ рег. № РОСС RU.0001.11АГ98. Орган по сертификации продукции ООО "ЮгРесурс", 117342, г. Москва, ул. Введенского, д. 23А, стр. 3, тел. 8 985 766 92 24, E-mail info@ug-resurs.ru.

ПРОДУКЦИЯ «Биоорганическое нанодобрение «NAGRO», универсальное. ТУ 9291-001-68122401-2011. Серийный выпуск.

КОД ОК 005 (ОКП):

92 9170

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ
ТУ 9291-001-68122401-2011
ГОСТ Р 53042-2008

КОД ТН ВЭД России:

3105 90 990 0

ИЗГОТОВИТЕЛЬ ООО «НПО «БиоПлант», ИНН: 5036108141.
Адрес: 142116, Россия, Московская область, г. Подольск, ул. Лобачева 13.
Телефон 985-776-54-89.

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН ООО «НПО «БиоПлант».
Адрес: 142116, Россия, Московская область, г. Подольск, ул. Лобачева 13.
Телефон 985-776-54-89.

НА ОСНОВАНИИ протокола № 5238-12-1/ПС-3401 от 05.09.2014 г. Испытательная лаборатория ООО "Ремсервис", рег. № РОСС RU.0001.21AB80 от 21.10.2011, адрес: 109542, г. Москва, Рязанский пр-кт, д. 86/1, стр. 3, комн. 6а

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Схема сертификации: З.



Руководитель органа _____
подпись

Эксперт _____
подпись

Е.В. Прокудина
инициалы, фамилия

И.В. Насонов
инициалы, фамилия

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

Бланк сертификата ЗАО "СПС"ОГ" www.rsc.ru, Издание № 05-06-2013 ФНС РФ уполном. ВП/ВТ (495) 726-4742, г. Москва, 2014 г.

ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

(Safety Data Sheet)

Внесен в Регистр	
РПБ № <u>68122401-92-26410</u>	от <u>09</u> <u>сентября</u> 2011 г.
Информационно-аналитический центр «Безопасность веществ и материалов» ФГУП «ВНИЦСМВ»	Действителен до <u>09</u> <u>сентября</u> 2016 г. Руководитель <u>А.Д. Козлов</u> / м.п.

НАИМЕНОВАНИЕ:

техническое (по НД)	Биоорганическое нано удобрение «NAGRO»
химическое (по IUPAC)	Не имеет
торговое	Биоорганическое нано удобрение «NAGRO»
синонимы	Отсутствуют

Код ОКП:

9 2 9 1 7 0

Код ТН ВЭД*:

3 1 0 5 9 0 9 9 0 0

Сведения о регистрации продукции

Отказное письмо № ФС-АС-3/11757 от «09» сентября 2011 г.

Условное обозначение и наименование основного нормативного, технического или информационного документа на продукцию (ГОСТ, ТУ, ОСТ, СТО, (М)SDS и т.д.)

ТУ 9291-001- 68122401-2011 Биоорганическое нано удобрение «NAGRO»

ХАРАКТЕРИСТИКА ОПАСНОСТИ:

Сигнальное слово: «Осторожно»
Краткая (словесная): Малоопасное вещество. Возможно раздражающее действие. Может загрязнять окружающую среду при нарушении правил обращения.
Подробная: в 16-ти прилагаемых разделах паспорта безопасности.

ОСНОВНЫЕ ОПАСНЫЕ КОМПОНЕНТЫ	ПДКр.з, мг/м ³	Класс опасности	№ CAS	№ ЕС

ЗАЯВИТЕЛЬ: ООО «НПО «БиоПлант»», г.Подольск (наименование организации) (город)

Тип заявителя: производитель, поставщик, продавец, экспортер, импортер (ненужное зачеркнуть)

Код ОКПО: 6 8 1 2 2 4 0 1

Руководитель организации-заявитель: А.Д. Козлов (подпись) (расшифровка)

Телефон экстренной связи: (985) 922-41-28



ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Внесен в Регистр	
РПБ № <u>6 8 1 2 2 4 0 1 . 9 2 . 4 3 3 5 1</u>	от «30» августа 2016 г.
Действителен до «30» августа 2021 г.	
Росстандарт	
Информационно-аналитический центр «Безопасность веществ и материалов» ФГУП «ВНИИ СМТ»	Руководитель <u>А.А. Топорков</u>

НАИМЕНОВАНИЕ	
техническое (по НД)	Биоорганическое наноудобрение NAGRO
химическое (по IUPAC)	Не имеет
торговое	Биоорганическое наноудобрение NAGRO
синонимы	Отсутствуют
Код ОКП	Код ТН ВЭД
<u>9 2 9 1 7 0</u>	<u>3 1 0 5 9 0 9 9 0 0</u>

Условное обозначение и наименование нормативного, технического или информационного документа на продукцию (ГОСТ, ТУ, ОСТ, СТО, (M)SDS)

ТУ 9291-001-68122401-2011 Биоорганическое нано удобрение «NAGRO»

ХАРАКТЕРИСТИКА ОПАСНОСТИ

Сигнальное слово:	Отсутствует
Краткая (словесная): Малоопасная продукция по степени воздействия на организм. При постоянном или длительном контакте возможно раздражающее действие. Может загрязнять окружающую среду при нарушении правил обращения.	
Подробная: в 16-ти прилагаемых разделах Паспорта безопасности	

ОСНОВНЫЕ ОПАСНЫЕ КОМПОНЕНТЫ	ПДК р.з., мг/м ³	Класс опасности	№ CAS	№ ЕС
Органический субстрат	Не установлена	Нет	нет	нет

ЗАЯВИТЕЛЬ **ООО «НПО «БиоПлант»»** **г. Подольск**
(наименование организации) (город)

Тип заявителя производитель, поставщик, продавец, экспортер, импортер
(ненужное зачеркнуть)

Код ОКПО 6 8 1 2 2 4 0 1 **Телефон экстренной связи** (985) 776-54-89

Руководитель организации-заявителя Воронезцева Н.Н.
(подпись) (расшифровка)



IUPAC – International Union of Pure and Applied Chemistry (Международный союз теоретической и прикладной химии)

GHS (СГС) – рекомендации ООН ST/SG/AC.10/30 «Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС))»

ОКП – Общероссийский классификатор продукции

ОКПО – Общероссийский классификатор предприятий и организаций

ТНВЭД – Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности
* код при поставках на внутренний рынок РФ не указывается

№ CAS – номер вещества в реестре Chemical Abstracts Service

№ ЕС – номер вещества в реестре Европейского химического агентства

ПДКр.з. – Предельно допустимая концентрация химического вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м³ (максимальная разовая/среднесменная)

Safety Data Sheet – русский перевод - паспорт безопасности химической продукции (вещество, смесь, материал, отходы промышленного производства)

Паспорт безопасности соответствует:

- рекомендациям ООН ST/SG/AC.10/30 «СГС (GHS)»;

- регламенту ЕС «Regulation № 1907/2006 concerning Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (регламент REACH - Регистрация, Оценка, Разрешение и ограничение Химических веществ)», приложение II

Сигнальное слово: – указывается одно из двух слов «**Опасно**» или «**Осторожно**» (либо «**Отсутствует**») в соответствии с ГОСТ 31340-2007 «Предупредительная маркировка химической продукции. Общие требования»

Сведения о регистрации продукции (*пестицида и агрохимиката; дезсредства, пищевой добавки, индивидуального химического вещества и др.*) – приводится номер и дата государственной регистрации; номер свидетельства; для Российского регистра потенциально опасных химических и биологических веществ (РПОХБВ) указывается номер госрегистрации (при наличии)/ номер РПОХБВ





АНО «Независимый институт экспертизы и сертификации»
Испытательный центр

Адрес: 129164, г. Москва, ул. Ярославская, д. 8, корп. 3, оф. 402; тел. (495) 972-78-84, факс 221-34719; e-mail: email@nies.ru



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 20у
от «05» июля 2016 г.

1. Наименование продукции: Биоорганическое нанодобрение НАГРО универсальное (партия № 27Э), дата 23.06.2016 (шифр ИЦ АНО «НИЭС» 0001-L1-4-020-16)
2. Изготовитель (поставщик): ООО «НПО «БиоПлант», 142116, Московская обл., г. Подольск, ул. Лобачева, д. 13
3. Предъявитель образцов (заказчик): ООО «НПО «БиоПлант», 142116, Московская обл., г. Подольск, ул. Лобачева, д. 13
4. Дата получения образца: 23.06.2016 г.
5. Основания для проведения испытаний: Заявка б/н от 30.06.2016 г.
6. Время проведения испытаний: с 23.06.2016 г. по 05.07.2016 г.
7. Испытание на соответствие требованиям: –

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Наименование показателя	Ед. изм.	НД на метод испытаний	Результат испытаний	Границы относительной погрешности при вероятности P=0,95, ±δ, %
Физико-химические показатели				
рН	ед. рН	ГОСТ 27979-88	7,60	0,3 ед. рН
Сухой остаток	г/л	ГОСТ 26713-85	16,54	0,3
Азот общий	г/л	ГОСТ 26715-85	0,70	0,1
Фосфор общий (в пересчете на P ₂ O ₅)	г/л	ГОСТ 26717-85	0,10	0,05
Калий общий (в пересчете на K ₂ O)	г/л	ГОСТ 26718-85	2,51	0,03
Органическое вещество	г/л	ГОСТ 27980-88	6,26	1,5 % абс.
Общий углерод	г/л	выделение гуминовых и фульвокислот и определение содержания углерода гуминовых и фульвокислот по методу М.М. Кононовой и Н.П. Бельчиковой (Практикум по биохимии гумуса/ Под ред. Л.С. Орлова, Н.А. Гришиной. – М.: Изд-во МГУ, 1969 г.; Практикум по агрохимии/ Под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2001)	2,93	–
Углерод гуминовых кислот	г/л		1,65	–
Гуминовые кислоты	г/л		3,10	–
Углерод фульвокислот	г/л		1,28	–
Фульвокислоты	г/л		2,88	–
Сумма гуминовых и фульвокислот	г/л		5,98	–
Содержание химических элементов				
Свинец	мг/л	РД 52.18.191-89	0,088	12
Кадмий	мг/л		0,018	35
Медь	мг/л		0,70	13
Цинк	мг/л		187,0	21
Никель	мг/л		1,18	11
Кобальт	мг/л	Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственной и продукции растениеводства. – М.: ЦИНАО, 1992	34,3	30
Марганец	мг/л		569,4	30
Хром	мг/л		0,25	30
Магний	мг/л		350,0	30
Молибден	мг/л		0,12	30
Железо	мг/л		105,7	20
Селен	мг/л		0,068	30
Бор	мг/л		ГОСТ Р 50688-94	0,121
Мышьяк	мг/л	РД 52.18.571-2011	0,082	56
Ртуть	мг/л	ПНД Ф 16.1.1-96	0,0017	46

– Настоящий протокол касается только проб, подвергнутых испытанию

– Настоящий протокол не может быть частично или полностью перепечатан без разрешения ИЦ

И.о. зав. лабораторией

О.В. Ситникова

Вегетативная масса растений озимой ржи (г) в фазу кущения осенью

Сорт	Влада			Тетра короткая		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Масса корневой системы						
Контроль	<u>0,129*</u> 100	<u>0,229</u> 100	<u>0,011</u> 100	<u>0,098</u> 100	<u>0,249</u> 100	<u>0,016</u> 100
Обработанные семяна	<u>0,137</u> +6	<u>0,263</u> +15	<u>0,017</u> +54	<u>0,108</u> +10	<u>0,264</u> +6	<u>0,020</u> +25
V, %	6	13	35	9	6	20
НСР ₀₅	0,008	0,034	0,006	0,010	0,015	0,007
Наземная вегетативная масса						
Контроль	<u>0,448*</u> 100	<u>0,705</u> 100	<u>0,141</u> 100	<u>0,364</u> 100	<u>0,641</u> 100	<u>0,125</u> 100
Обработанные семяна	<u>0,478</u> +7	<u>0,818</u> +12	<u>0,148</u> +5	<u>0,404</u> +10	<u>0,678</u> +6	<u>0,138</u> +10
V, %	6	14	5	10	6	9
НСР ₀₅	0,030	0,113	0,007	0,004	0,037	0,013

* – в числителе масса вегетативной части растений, г;

Коэффициенты корреляции между урожайностью и температурой на глубине залегания узла кущения, 2015–2018 гг.

Варианты опыта	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель
Сорт Влада							
Контроль	0,48	–0,92	–0,81	0,78	0,20	0,63	0,92
I	0,67	–0,77	–0,60	0,92	0,48	0,82	0,78
II	0,51	–0,89	–0,74	0,84	0,28	0,67	0,88
III	0,65	–0,72	–0,53	0,96	0,54	0,82	0,72
IV	0,70	–0,82	–0,74	0,77	0,32	0,78	0,89
V	0,62	–0,88	–0,77	0,80	0,28	0,73	0,91
VI	0,60	–0,89	–0,79	0,78	0,25	0,71	0,92
Сорт Тетра короткая							
Контроль	0,46	–0,95	–0,87	0,70	0,10	0,58	0,97
I	0,64	–0,84	–0,71	0,86	0,36	0,77	0,87
II	0,52	–0,92	–0,81	0,78	0,21	0,66	0,93
III	0,74	–0,76	–0,63	0,88	0,47	0,85	0,81
IV	0,56	–0,91	–0,81	0,77	0,21	0,67	0,94
V	0,69	–0,83	–0,74	0,78	0,31	0,77	0,90
VI	0,51	–0,93	–0,83	0,75	0,18	0,64	0,94

Высота растений (см) озимой ржи, 2015–2018 гг.

Варианты	Min–max	Среднее	V,%
Сорт Влада			
Контроль	90–107	95 ± 4	18
I*	90–110	99 ± 3	18
II*	92–108	100 ± 4	15
III*	90–110	100 ± 2	18
IV	95–107	99 ± 4	10
V	92–110	102 ± 4	16
VI	91–112	103 ± 2	19
V,%	2–14	8	21
Сорт Тетра короткая			
Контроль	91–110	103 ± 3	17
I	94–108	103 ± 3	13
II	89–112	103 ± 3	21
III	96–108	103 ± 3	11
IV	93–115	104 ± 2	19
V	92–112	104 ± 3	18
VI	96–109	104 ± 4	12
V,%	3–8	1	21

* – Представлены данные за период 2016–2018 гг.

Продолжительность межфазных периодов озимой ржи, 2014–2018 гг.

Межфазные периоды	Дата		Продолжительность, суток	
	Влада	Тетра короткая	Влада	Тетра короткая
1	2	3	4	5
2014–2015 гг.				
Посев – всходы	14.09–27.09	14.09–27.09	13	13
Всходы – кущение	–	–	–	–
Кущение – колошение	01.05–03.06	01.05–03.06	34	34
Колошение – полная спелость	03.06–28.07	03.06–02.08	55	60
Вегетационный период	–	–	306	311
2015–2016 гг.				
Посев – всходы	03.09–14.09	03.09–14.09	11	11
Всходы – кущение	14.09–01.10	14.09–01.10	17	17
Кущение – колошение	01.05–05.06	01.05–05.06	36	36
Колошение – полная спелость	05.06–20.07	05.06–24.07	45	49
Вегетационный период	–	–	312	316
2016–2017 гг.				
Посев–всходы	04.09–12.09	04.09–12.09	8	8
Всходы–кущение	12.09–27.09	12.09–27.09	15	15
Кущение – колошение	01.05–12.06	01.05–12.06	43	43
Колошение –полная спелость	12.06–01.08	12.06–04.08	50	53
Вегетационный период	–	–	324	328
2017–2018 гг.				
Посев – всходы	10.09–25.09	10.09–25.09	15	15
Всходы – кущение	25.09–05.10	25.09–05.10	10	10
Кущение – колошение	01.05–10.06	01.05–10.06	41	41
Колошение – полная спелость	10.06–28.07	10.06–01.08	48	51
Вегетационный период	–	–	308	312

Продолжительность межфазных периодов озимой ржи, 2014–2018 гг.

Межфазные периоды	Продолжительность, суток (min–max)	Среднее, суток	V, %
Сорт Влада			
Посев – всходы	8–15	12	47
Всходы – кущение	10–17	14	41
Кущение – колошение	34–43	39	16
Колошение – полная спелость	49–60	53	18
Вегетационный период	311–328	317	5
Сорт Тетра короткая			
Посев – всходы	8–15	12	47
Всходы-кущение	10–17	14	41
Кущение – колошение	34–43	39	16
Колошение – полная спелость	45–55	50	18
Вегетационный период	306–324	313	6

Количество растений (шт./м²) озимой ржи перед уборкой, 2015–2018 гг.

Варианты	2015	2016	2017	2018
сорт Влада				
Контроль	206	307	337	260
I	–	314	352	295
II	–	302	355	283
III	–	318	343	268
IV	221	309	321	278
V	318	338	348	265
VI	302	334	365	273
сорт Тетра короткая				
Контроль	191	301	412	286
I	–	315	348	310
II	–	302	374	308
III	–	312	395	325
IV	208	300	385	312
V	245	299	369	375
VI	252	326	334	334

Количество продуктивных стеблей озимой ржи (шт./м²), 2015–2018 гг.

Варианты	2015	2016	2017	2018
сорт Влада				
Контроль	217	596	432	286
I	–	611	408	354
II	–	584	426	368
III	–	632	481	375
IV	242	624	417	362
V	318	672	453	371
VI	302	664	511	382
сорт Тетра короткая				
Контроль	254	583	536	315
I	–	629	452	372
II	–	604	486	370
III	–	656	514	358
IV	327	631	462	343
V	281	688	443	412
VI	303	653	401	396

Масса 1000 зёрен (г) озимой ржи, 2015–2018 гг.

Варианты	2015	2016	2017	2018
сорт Влада				
Контроль	36,72	30,70	32,84	34,66
I	–	31,64	33,08	35,18
II	–	33,46	35,60	36,12
III	–	34,32	34,80	36,74
IV	38,40	31,56	33,48	34,16
V	37,82	33,58	33,88	35,50
VI	37,96	30,88	34,52	36,02
сорт Тетра короткая				
Контроль	29,64	27,52	27,64	30,30
I	–	30,18	29,54	30,52
II	–	28,80	29,96	31,92
III	–	34,10	29,12	30,88
IV	32,30	28,76	29,78	31,12
V	35,70	33,14	29,46	30,56
VI	32,52	28,30	32,04	31,30

Масса 1000 зёрен (г) озимой ржи, 2015–2018 гг.

Варианты опыта	Min–max	$x_{\text{ср}} \pm S_x$	Отклонение от контроля		V, %
			+/-	%	
Сорт Влада					
Контроль	30,70–36,72	33,73 ± 0,66	–	–	16
I*	31,64–35,18	33,30 ± 0,59	–0,43	–1	10
II*	33,46–36,12	35,06 ± 0,47	+1,33	+4	7
III*	34,32–36,74	35,29 ± 0,43	+1,56	+5	7
IV	31,56–38,40	34,40 ± 0,47	+0,67	+2	18
V	33,58–37,82	35,20 ± 0,34	+1,47	+4	11
VI	30,88–37,96	34,84 ± 0,37	+1,12	+3	19
V, %	20	6	–	–	–
Сорт Тетра короткая					
Контроль	27,52–30,30	28,78 ± 0,52	–	–	9
I	29,54–30,18	30,08 ± 0,17	+1,30	+4	2
II	28,80–31,92	30,23 ± 0,53	+1,45	+5	10
III	29,12–34,10	31,37 ± 0,84	+2,59	+9	15
IV	28,76–32,30	30,49 ± 0,39	+1,71	+6	11
V	29,46–35,70	32,22 ± 0,63	+3,44	+12	17
VI	28,30–32,52	31,04 ± 0,67	+2,26	+8	13
V, %	23	11	–	–	–
НСР ₀₅	фактор А (варианты опыта) – 0,37;				
НСР ₀₅	фактор В (сорт) – 0,53;				
НСР ₀₅	фактор А×В (взаимодействие варианты опыта и сорт) – 0,54.				

* – Представлены данные за период 2016–2018 гг.

Количество зёрен (шт.) в колосе озимой ржи, 2015–2018 гг.

Варианты	2015	2016	2017	2018
Сорт Влада				
Контроль	30,4	32,2	30,4	34,5
I	–	33,8	29,6	34,2
II	–	32,1	30,1	35,7
III	–	32,8	31,7	36,4
IV	32,4	33,8	30,2	33,4
V	30,1	31,2	27,4	34,2
VI	29,8	32,7	29,1	34,7
Сорт Тетра корокая				
Контроль	31,6	34,6	27,2	29,8
I	–	32,1	28,5	33,3
II	–	33,0	30,9	42,5
III	–	30,5	29,0	32,4
IV	30,2	29,6	32,3	33,1
V	33,4	35,8	28,2	31,4
VI	32,0	34,0	32,5	35,3

Массовая доля белка (%) в зерне озимой ржи, 2015–2018 гг.

Варианты	2015	2016	2017	2018
Сорт Влада				
Контроль	13,50	12,00	8,72	8,92
I	–	11,96	8,92	8,85
II	–	9,53	9,72	8,38
III	–	10,95	9,25	8,64
IV	13,61	10,89	8,25	8,26
V	13,94	10,05	8,97	8,16
VI	13,89	11,65	9,80	8,43
Сорт Тетра короткая				
Контроль	13,66	10,82	9,86	9,84
I	–	11,47	9,37	9,28
II	–	11,45	9,04	8,80
III	–	13,11	9,65	8,41
IV	13,72	10,30	11,66	8,33
V	13,61	11,90	10,59	9,10
VI	13,85	11,80	10,05	8,79

Число падения (с), 2015–2018 гг.

Варианты	2015	2016	2017	2018
Сорт Влада				
Контроль	140	100	165	200
I	–	120	156	138
II	–	150	145	187
III	–	112	193	254
IV	118	133	124	261
V	115	135	178	277
VI	120	122	151	211
Сорт Тетра короткая				
Контроль	160	130	154	256
I	–	117	181	193
II	–	150	208	292
III	–	100	214	274
IV	190	110	165	292
V	145	108	175	317
VI	147	125	163	249

Разделение ржи (озимая и яровая) на классы в зависимости от качества зерна (ГОСТ Р 53049–2008) [141]

Наименование показателя	Характеристика и ограничительная норма для ржи класса			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Число падения, с	Более 200	От 141 до 200	От 80 до 140	Менее 80

Структура затрат при возделывании озимой ржи

2016 год	
Заработная плата с отчислениями	616
ГСМ	1170
Амортизация	340
Ремонт техники	301
Автотранспорт	95
Семена	1810
Прочие расходы	2220
Общехозяйственные расходы	1008
Всего затрат	7560
2017 год	
Заработная плата с отчислениями	851
ГСМ	1257
Амортизация	380
Ремонт техники	360
Автотранспорт	206
Семена	1900
Прочие расходы	949
Общехозяйственные расходы	2184
Всего затрат	8087
2018 год	
Заработная плата с отчислениями	910
ГСМ	1445
Амортизация	405
Ремонт техники	385
Автотранспорт	220
Семена	1900
Прочие расходы	1015
Общехозяйственные расходы	2337
Всего затрат	8617

Экономические показатели возделывания озимой ржи, 2016 г.

Варианты	Урожайность т/га	Стоимость урожая, руб/га	Всего затрат на 1 га, руб	Себестоимость 1 тонны зерна	Уровень рентабельности, %
Сорт Влада					
Контроль	3,36	16800	7560	2250	122
I	3,61	18050	9522	2637	89
II	3,64	18200	10147	2787	79
III	3,94	19700	9728	2469	102
IV	3,58	17900	9270	2589	93
V	3,67	18350	9937	2707	84
VI	3,39	16950	9362	2761	81
Сорт Тетра короткая					
Контроль	3,41	17050	7560	2217	126
I	3,81	19050	9561	2509	99
II	3,77	18850	10169	2697	85
III	3,94	19700	9713	2465	103
IV	3,72	18600	9293	2498	100
V	3,83	19150	9883	2580	94
VI	3,60	18000	9404	2612	91

Экономические показатели возделывания озимой ржи, 2017 г.

Варианты	Урожайность т/га	Стоимость урожа, руб/га	Всего затрат на 1 га, руб	Себестоимость 1 тонны зерна	Уровень рентабельности, %
Сорт Влада					
Контроль	2,72	12240	8087	2973	51
I	2,56	11520	9602	3750	30
II	2,85	12825	11407	4002	12
III	2,80	12600	10730	3832	17
IV	2,68	12060	9191	3430	31
V	2,77	12465	10995	3696	13
VI	2,80	12600	10345	3694	22
Сорт Тетра короткая					
Контроль	2,84	12780	8087	2847	58
I	2,86	12870	10533	3683	22
II	2,98	13410	11434	3827	17
III	2,70	12150	9534	3531	27
IV	2,87	12915	10125	3527	28
V	2,83	12735	10079	3561	26
VI	3,04	13680	10409	3424	31

Экономические показатели возделывания озимой ржи, 2018 г.

Варианты	Урожайность т/га	Стоимость урожая, руб/га	Всего затрат на 1 га, руб	Себестоимость 1 тонны зерна,руб	Уровень рентабельности, %
Сорт Влада					
Контроль	1,69	11830	8617	5098	37
I	2,00	14000	11157	5578	25
II	1,79	12530	11927	6663	5
III	2,26	15820	11517	5096	37
IV	2,13	14910	10827	5083	38
V	1,96	13720	11546	5890	19
VI	2,22	15540	11005	4957	41
Сорт Тетра короткая					
Контроль	1,80	12600	8617	4787	46
I	2,13	14910	11157	5238	34
II	1,92	13440	11934	6215	13
III	2,17	15190	11399	5253	33
IV	1,87	13090	10628	5683	23
V	2,18	15260	11593	5318	31
VI	2,23	15610	10938	4905	43

Экономические показатели возделывания озимой ржи (сорта Влада и Тетра короткая) с использованием биоудобрения Нагро,
2016 – 2018 гг.

Показатель	Варианты опыта						
	Контроль	I	II	III	IV	V	VI
Средняя урожайность за 3 года, т/га	2,63	2,83	2,83	2,97	2,81	2,87	2,88
Стоимость урожая, руб/га	14465	15565	15565	16335	15455	15785	15840
Всего затрат на 1 га, руб	8088	10256	11170	10437	9889	10657	10244
Себестоимость 1 тонны зерна, руб	3362	3899	4365	3775	3802	3959	3726
Уровень рентабельности, %	79	52	39	57	56	48	55

Структура энергозатрат при возделывании озимой ржи по белку по
Г. С. Посыпанову с соавторами [128, 137]

Показатель	Энергозатраты, ГДж/га
Машины и оборудование	0,83
Семена	3,18
Горючесмазочные материалы	6,29
Электроэнергия	0,29
Живой труд	0,06
Итого	10,65

Показатели биоэнергетической эффективности, 2015–2018 гг.

Показатель	Варианты опыта						
	Контроль	I	II	III	IV	V	VI
1	2	3	4	5	6	7	8
Сорт Влада							
Затрачено энергии, ГДж/га	10,65	10,67	10,69	10,67	10,67	10,68	10,67
Массовая доля белка, %	10,79	9,91	9,21	9,61	10,25	10,28	10,94
Получено энергии с основной и побочной продукции, ГДж/га	31,61	29,73	27,63	28,84	30,76	30,84	32,83
Чистый энергетический доход, ГДж/га	20,96	19,06	16,94	18,17	20,09	20,16	22,16
Коэффициент энергетической эффективности посева	1,97	1,79	1,58	1,70	1,88	1,89	2,08
Биоэнергетический коэффициент (КПД) посева	2,96	2,79	2,27	2,70	2,88	2,89	3,08
Энергетическая себестоимость, ГДж/т зерна	1,02	1,1	1,17	1,12	1,09	1,09	1,01
Сорт Тетра короткая							
Затрачено энергии, ГДж/га	10,65	10,67	10,69	10,67	10,67	10,68	10,67
Массовая доля белка, %	11,05	10,04	9,76	10,39	11,00	11,30	11,12
Получено энергии с основной и побочной продукции, ГДж/га	33,14	30,12	29,29	31,20	33,01	33,90	33,37
Чистый энергетический доход, ГДж/га	22,49	19,45	18,60	20,50	22,34	23,22	22,70

1	2	3	4	5	6	7	8
Коэффициент энергетической эффективности посева	2,11	1,82	1,74	1,92	2,10	2,17	2,13
Биоэнергетический коэффициент (КПД) посева	3,11	2,82	2,74	2,92	3,10	3,17	3,13
Энергетическая себестоимость, ГДж/т зерна	0,98	1,07	1,11	1,06	1,01	0,97	0,99