

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Уральский федеральный аграрный научно – исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»

*на правах рукописи*

Демидова Оксана Валерьевна

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯРОВОЙ  
МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА В  
УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Специальность 4.1.1– общее земледелие и растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор сельскохозяйственных наук,  
член – корреспондент РАН – Зезин Н.Н.

Екатеринбург – 2024

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
1.1 Особенности морфобиологии растений яровой мягкой пшеницы.....	8
1.2 Влияние норм высева на продуктивность яровой мягкой пшеницы.....	12
1.3 Эффективность применения регуляторов роста при возделывании яровой мягкой пшеницы.....	19
ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	23
2.1 Природно – климатические условия Среднего Урала.....	23
2.2 Погодные условия в годы проведения исследований.....	26
2.4 Методика проведения исследований.....	31
ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	36
3.1 Особенности развития бурой ржавчины на растениях яровой мягкой пшеницы при разных способах обработки регуляторами роста.....	36
3.2 Густота стояния растений в посевах яровой пшеницы при сочетании различных способов обработки регуляторами роста и норм высева.....	39
3.3 Влияние норм высева и способов обработки регуляторами роста на элементы продуктивности.....	40
3.4 Влияние способа обработки регуляторами роста и норм высева на урожайность яровой мягкой пшеницы Экстра .....	50
3.5 Влияние способа обработки регуляторами роста на натурную массу зерна яровой мягкой пшеницы Экстра .....	55
3.6 Влияние способа обработки регуляторами роста на количество и качество клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы Экстра .....	58
3.7 Влияние способа обработки регуляторами роста на содержание белка в зерне яровой мягкой пшеницы Экстра .....	65

3.8 Оценка адаптивной способности и пластичности в зависимости от рекомендуемых приемов возделывания яровой мягкой пшеницы Экстра.....	70
ГЛАВА 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ.....	75
4.1 Показатели биоэнергетической оценки рекомендуемых приемов возделывания яровой мягкой пшеницы Экстра .....	75
4.2 Показатели экономической эффективности рекомендуемых приемов выращивания яровой мягкой пшеницы Экстра .....	80
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	84
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ .....	86
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	87
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	99

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследований.** Среди зерновых культур по площадям посева главное место занимает яровая пшеница и составляет более 12% в общем сборе зерна мирового производства. Яровая пшеница – ведущая зерновая культура на Среднем Урале. Посевная площадь ее составляет более 151 тыс. га в хозяйствах Свердловской области.

Для стабильного производства зерна в Свердловской области и удовлетворение продовольственных потребностей необходимо активно внедрять новые высокопродуктивные сорта, что позволяет повысить урожайность зерна на 30 – 40% [106]. Чрезвычайно важно уделять внимание выбору возделываемого сорта с учетом не только природных, но и экономических факторов. Необходимо создавать условия, отвечающие биологическим потребностям сорта, для проявления его лучших качеств [121].

С появлением новых перспективных сортов яровой пшеницы возникает потребность в дополнительном изучении их урожайных и технологических свойств в разных экономических, организационных и погодных условиях.

Разработка элементов технологии яровой мягкой пшеницы сорта Экстра не только в условиях Среднего Урала, но и в Западной Сибири, на основе совершенствования подбора средств, регулирующих рост и развитие растений и норм высева, позволяет обеспечить высокую продуктивность яровой мягкой пшеницы. Поэтому совершенствование элементов сортовой агротехники является, сегодня, актуальной задачей, решение которой позволит максимально реализовывать потенциал нового сорта.

**Степень изученности темы исследований.** Разработка отдельных элементов технологии возделывания яровой пшеницы, включающей изучение препаратов регулирующих рост и развитие растений представлена в работах следующих авторов: Е.А. Дворянкин [39], В.В. Вакуленко [18], С.В. Харитонова и др. [143], В.Б. Щукин и др. [136], Т.В. Горецкая и др. [27], М.Х.

Шарафутдинов и др. [145], Л.В. Семенова [126]. Однако, комплексная оценка возделывания яровой пшеницы в рамках изучаемых элементов сортовой агротехники в условиях Среднего Урала изучена недостаточно. Диссертационная работа была выполнена автором в лаборатории сортовой агротехники Уральского НИИСХ – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН в рамках государственного задания по теме: «Создание и совершенствование адаптивных технологий возделывания экономически значимых сельскохозяйственных культур на основе оптимизации биотических и абиотических факторов».

**Цель исследований.** Совершенствование элементов технологии выращивания яровой мягкой пшеницы, направленных на повышение продуктивности и улучшение качества зерна за счет применения регуляторов роста и различных норм высева.

**Задачи исследований:**

1. Оценить поражаемость одной из самых распространённых листостебельных инфекций (бурая ржавчина) в зависимости от регуляторов роста.
2. Оценить влияние норм высева и регуляторов роста на урожайность и качество зерна пшеницы.
3. Оценить биоэнергетическую эффективность элементов технологии возделывания яровой мягкой пшеницы.
4. Дать оценку экономической эффективности элементов технологии возделывания яровой мягкой пшеницы.

**Научная новизна.** Впервые на Среднем Урале изучено влияние различных норм высева и регуляторов роста на урожайность в технологии выращивания яровой мягкой пшеницы, сорта Экстра. Определены показатели качества зерна нового сорта яровой мягкой пшеницы Экстра в зависимости от погодных условий и способа обработки семян и растений.

## **Теоретическая и практическая значимость работы.**

Получены новые знания об особенностях роста и развития яровой мягкой пшеницы, доказывающие необходимость применения на практике регуляторов роста и оптимальных норм высева для продуктивности зерна в зависимости от внешних условий среды для формирования максимального урожая и качества зерна. Установлена наиболее отзывчивая норма высева на улучшение условий произрастания. Полученные данные позволяют не только сравнить влияние нормы высева на урожайность, качество зерна, экономическую и биоэнергетическую эффективность в зависимости от применяемой технологии, но и прогнозировать реакцию сорта на способ обработки регуляторами роста.

Практическая значимость проведенных исследований включает рекомендации сельскохозяйственному производству по уточнению применяемых норм высева семян, использование которых в технологии возделывания обеспечивает получение урожайности зерна яровой мягкой пшеницы сорта Экстра.

Полученные результаты и установленные нормы высева семян рекомендуются использовать в производстве и при разработке рекомендаций по возделыванию яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Урала, что подтверждаются актом внедрения в СПК «Калачевский», расположенного в Ирбитском районе Свердловской области.

Установлена оптимальная норма высева 4,5 млн всхожих зерен на один гектар достоверно увеличивающая урожайность на 1,4 т/га, при использовании препарата Росток, которые рекомендованы для возделывания и дальнейшего испытания.

Производственная проверка полученных результатов проведена в СПК Калачевский Ирбитского района Свердловской области на площади 20 га.

**Методология и методы исследования.** Методология исследования основана на использовании теоретических и эмпирических методов исследования. Теоретические методы основывались на выявлении и

постановке проблемы, выдвижения и построения научной гипотезы, анализе, сравнении и абстрагировании и других методов. Эмпирические методы исследований включали: изучение литературы и результатов деятельности других авторов, полевой опыт, наблюдение, измерения, лабораторные исследования, статистическую обработку результатов исследований и другие методы.

**Основные положения выносимые на защиту:**

– формирование урожайности и качества зерна яровой мягкой пшеницы сорта Экстра при использовании регуляторов роста в условиях Среднего Урала;

– особенности влияния норм высева на урожайность яровой мягкой пшеницы сорта Экстра в условиях Среднего Урала;

– энергетическая и экономическая эффективности рекомендуемых приемов возделывания яровой мягкой пшеницы сорта Экстра в условиях Среднего Урала.

**Степень достоверности и апробации работы.** В подготовке научно – исследовательской работы были применены общепринятые методики, ГОСТы, используемые в растениеводстве, выводы сформулированы на основе проверки достоверности, что позволяет считать результаты достоверными, а рекомендации производству – обоснованными. Наиболее полно результаты исследований были представлены в отчетах НИР (2018 – 2020 гг.) и доложены на заседаниях Ученого совета и Методического советов по земледелию и растениеводству Уральского НИИСХ – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, а также на Международной научно – практической конференции молодых ученых и специалистов «Эколого – биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве» (Екатеринбург, 2018 г.), «Методы и технологии в селекции и растениеводстве» (Киров, 2018 г.), «Стратегические задачи по научно – техническому развитию АПК» (Екатеринбург, 2018 г.), «Эколого – биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском

хозяйстве» (Екатеринбург, 2019 г.): опубликованы в материалах международных научно – практических конференциях «Стратегические задачи по научно – технологическому развитию АПК» (Екатеринбург, 2018 г.), «Методы и технологии в селекции и растениеводстве» (Киров, 2018 г.), «Эколого – биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве» (Екатеринбург, 2020 г.), Национальной научно – практической конференции «ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ» посвященной 100 – летию со дня рождения профессора селекционера Е.В. Собенникова и 70 – летию агрономического факультета (с. Июльское, Воткинский район, Удмуртская Республика 2024г.).

**Публикации.** По теме диссертационной работы опубликовано 8 статей, в том числе 3 статьи – в определенных ВАК изданиях. Получено авторское свидетельство № 73350 на пшеницу мягкую яровую сорт Экстра.

#### **Структура и объём диссертационной работы.**

Диссертационная работа представлена на 143 страницах. Состоит из введения, глав, заключения, рекомендаций производству, списка литературы и приложения. Содержит 19 таблиц, 18 рисунков, 26 приложений. Список использованной литературы включает 164 источника, в том числе 6 иностранных.

**Личный вклад диссертанта.** Автор лично принимала участие в разработке темы, планировании исследований и проведении экспериментов. Анализ литературных источников, сбор, обработка, анализ и обобщение экспериментальных данных, а также оформление диссертационной работы выполнялись автором лично. Полевые опыты, фенологические учеты и наблюдения, учет урожая, большая часть лабораторных анализов, а также выводы и предложения производству были выполнены автором лично.

Автор участвовала и самостоятельно проводила подготовку научных публикаций, представляла лично результаты на научно – практических конференциях.

**Благодарности.** Автор выражает глубокую признательность научному руководителю, член – корреспонденту РАН, доктору сельскохозяйственных наук, Зезину Н.Н., а также благодарит коллектив Красноуфимского селекционного центра Уральского НИИСХ – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН за оказанную помощь и поддержку при проведении исследований и подготовки работы.

# ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Особенности морфобиологии растений яровой мягкой пшеницы

Самая распространённая зерновая культура на земном шаре – мягкая пшеница. Важная продовольственная и кормовая культура и при высокой пластичности, она широко распространена в Российской Федерации. Основное значение пшеницы производство хлебобулочных изделий [22].

Яровая пшеница, ведущая зерновая культура на Среднем Урале. Главнейшим источником среди продуктов питания для человека, кормов для сельскохозяйственных животных, сырья для промышленности является зерно пшеницы [152]. Из пшеницы в продукты питания человек употребляет в основном хлеба, крупы, макаронные и кондитерские изделия, используется в винокуренном производстве. Ценность яровой мягкой пшеницы определяется из – за содержания в ней необходимых для питания веществ, а именно белков, незаменимых аминокислот, минеральных веществ, витаминов и их способностью усваивается организмом [8;44;62; 63;81;].

Яровая мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.) относится к семейству мятликовых (Poaceae) и входит в состав первой группы зерновых хлебов.

Мягкая яровая пшеница представляет собой однолетнее травянистое растение высотой 0,5 – 1,5 м, состоящее из корневой системы, стебля – соломины, листьев и соцветия – колос.

Пшеница имеет мочковатую корневую систему, выполняющую функции: поглощение воды и минеральных веществ из почвы, укрепление растений в почве, синтез различных сложных веществ, процесс дыхания. Основная масса корневой системы сосредоточена в слое 15 –25 см.

Стебель пшеницы – соломина, полая или выполненная рыхлой паренхимной тканью, состоит из 4 – 6 узлов и промежутков между этими узлами, называемыми междоузлия. Число их на главном стебле соответствует числу листьев. Листья отходят от стеблевых узлов и состоят из

листового влагалища и листовой пластинки, по расположению – очередные, сидячие.

Соцветие пшеницы – сложный колос. Колоски сидят в двух рядах супротивно на уступах колосового стержня. На каждом уступе образуется один колосок, в котором может быть от 3 до 5 цветков.

Плод пшеницы – зерновка. Линейные размеры в зависимости от сорта и условий выращивания колеблются в больших интервалах: длина от 4 до 8 мм, ширина от 1 до 1,8 мм и толщина от 1,6 до 3,4 мм.

Особенности химического состава зерновки пшеницы рассмотрены в работах целого ряда ученых [8;69;75;108] и сводятся к следующему: наибольшую долю в зерне имеют крахмал 58 – 76 %; вода 14 – 15%; белки 9 – 26%, остальное составляют клетчатка 2,3 – 3,7%, пентозаны 5,8 – 8,5%, жиры 1,5 – 3% и минеральные (зольные) вещества 1,6 – 2,3%. Отличие показателей зависит как от сорта яровой мягкой пшеницы, так и от условий произрастания.

Крахмал представляет основную долю углеводов в зерне, в организме человека он расщепляется с помощью ферментов до простых сахаров и поэтому является основным источником энергии. Помимо углеводов наиболее важное значение имеют белковые вещества, благодаря которым закрывается потребность суточной части потребности человека в белке, физическая и пищевая ценность белков – протеинов и сложных – протеидов.

Протеины зерна состоят из основных групп: альбуминов, растворимых в воде, глобулинов, растворимых в растворах нейтральных солей, глиадинов, растворимых в этиловом спирте и глютеинов, растворимых в щелочах. В состав клейковины входят глютеины и глиадины, они наиболее ценны в хлебопекарном отношении и представляют около 70% всех белков в зерне.

Кроме указанных химических соединений, в зерне яровой мягкой пшеницы содержатся и ферменты (амилаза, липаза, протеаза и др.), а также витамины: А, В, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, РР, Н, К, С, D, и Е. Последние два – в зародыше зерна. Благодаря зольным элементам Р, R, S, Mg, Ca, Na, Si, Cl из

которых первые пять содержится в наибольшем количестве, зерно и вырабатываемые из него продукты – важнейший источник минеральных веществ для человека.

В различных экстремальных факторах окружающей среды (высокая и низкая температура, высокая концентрация солей, недостаток кислорода и питательных веществ) у яровой мягкой пшеницы существуют границы толерантности, за пределами которых прекращается ход нормального развития растения [57].

Так по температурному режиму яровая пшеница является холодостойкой культурой. Растения без вреда для последующего роста и развития переносят низкие положительные температуры на 3-4°C ниже или выше биологического нуля, который в умеренном поясе находится в пределах около 4°C и связан с определенным структурным состоянием воды. У яровой пшеницы редкие всходы могут появиться при температуре 4-5°C. В Предуралье такая температура почвы на глубине заделки семян достигается в первой декаде мая (от 3,4°C до 9,3°C), в ряде лет в последней декаде апреля. Начало повреждения и частичная гибель всходов отмечается при заморозках до 9 - 10°C, а гибель большинства растений при минусовых температурах в 11- 12°C. [57;85;108;22].

Также отмечается, что фаза кущения у яровой мягкой яровой пшеницы лучше проходит при температуре 10 - 12°C. Обычно длина периода составляет две – три недели после появления всходов, после формирования трех листьев. К этому времени в растениях накапливается необходимый запас питательных веществ, и начинает образовывать боковые побеги. Кущение играет роль регулятора стеблестоя [26; 68; 73; 85; 22].

Значение сорта, как важного фактора повышения урожайности сельскохозяйственных культур велико и общеизвестно. Правильно подобранный для конкретных почвенно – климатических условий и агротехнических технологий сорт является не только важным, но и наиболее

экономически выгодным средством увеличения производства и гарантии получения сельскохозяйственной продукции [22].

Генетический потенциал возделываемых сортов реализуется лишь на 25 – 30% из – за несоблюдения рекомендуемых технологий возделывания.

Сорта яровой пшеницы должны обеспечить наиболее полную утилизацию экологических ресурсов, быть генетически защищенными от присущих региону нерегулируемых отрицательных явлений и обеспечивать урожайность 5,0 – 6,0 т/га. Повышение экологической устойчивости сортов, агроценозов и агроэкосистем выступает в качестве важного фактора интенсификации растениеводства. Производство все больше нуждается в сортах, способных полностью реализовать возросший уровень интенсификации и культуры земледелия [22].

Исходя из климатических условий на Среднем Урале должны возделываться сравнительно скороспелые, высокопластичные сорта с периодом вегетации не более 90 – 95 суток. Такими являются включенные в Госреестр в различные годы сорта Ирень, Омская 35, Экстра.

## **1.2 Влияние норм высева на продуктивность яровой мягкой пшеницы**

В условиях Среднего Урала наиболее важное значение приобретает эффективное использование влаги в процессе получения урожая. Норма высева имеет определенное значение в агротехнических приемах. Только оптимальное размещение растений на единице площади поля позволяет наиболее максимально использовать климатические и абиотические ресурсы.

Способ посева оказывает значительное влияние на продуктивность любых сельскохозяйственных культур. К примеру, А.Г. Субботин [131; 15] отмечает, что «для выбора способа посева и ширины междурядий в первую очередь нужно учитывать морфологию растений. Крупнолистные растения со стелющимися побегами (тыква, дыня, арбуз), а также растения, имеющие

большой габитус (кукуруза, подсолнечник, картофель, свекла), высеваются с междурядьями 70 см и более. Зерновые и зернобобовые культуры, которые в горизонтальной проекции занимают площадь  $15 - 20 \text{ см}^2$ , можно высевать с междурядьями 15 – 20 см».

В качестве общей закономерности можно принять, что в районах с наименьшим увлажнением на единицу площади необходимо оставлять меньше растений, чем в районах с лучшим увлажнением. В зависимости от запасов влаги в почве в период сева, надо оставлять соответствующее этим условиям количество растений на единицу площади поля [ 21; 29; 108; 110; 14; 48; 66; 94; 93; 117; 154; 156].

Густота продуктивного стеблестоя оказывает большее влияние на урожайность зерна.

Так, В.П. Воронцова считает, что на густоту продуктивного стеблестоя оказывают большее значение целый ряд причин: биологические (потенциальная продуктивность, скороспелость, кустистость); агротехнические (внесение удобрений, предшественник, сроки и нормы посева); природные (уровень плодородия); хозяйственные (засоренность); агрометеорологические (обеспеченность светом, влагой, теплом). Поэтому важно уделять большое внимание изучению оптимальных норм высева [24].

Ряд ученых считает [37; 42; 52; 53; 56; 71; 72; 78; 79; 80; 103; 118; 163], для того, чтобы понижать норму высева семян, необходимо иметь хорошо удобренный участок, ранний посев в благоприятный период, а на плохо удобренных участках нормы высева следует увеличивать.

А.И. Гуца [38] и Ф.А. Лут [92] утверждают, что увеличение дозы минеральных удобрений должно всегда сопровождаться повышением норм высева, так как фотосинтезирующая деятельность возрастает в связи с улучшением условий питания. Поэтому улучшение условий питания всегда требует повышенных норм высева [11; 16; 17; 22; 23].

Многие исследователи [1;20;19; 47; 48; 73; 74; 132; 158] указывают на то, что с увеличением нормы высева семян возрастает густота продуктивного

стеблестоя, уменьшается кустистость, снижается масса 1000 семян и озерненность колоса. В то же время, другие исследователи [3; 86; 87; 88; 89; 90; 65; 91; 96; 76; 77] считают, что урожай зерна зависит не только от густоты продуктивного стеблестоя, но и от ряда других факторов, например, при уменьшении кустистости, снижается масса 1000 семян и озерненность колоса. В.М. Леонтьев отмечает – при средней продуктивности колоса в 1 грамм и густоте стояния растений к уборке 4,5 млн на 1 гектар возможно получение урожайности зерна на уровне 4,0 т/га и поэтому нет необходимости доводить густоту стояния растений до 5 – 6 млн [90].

В.М. Макарова, М.С Савицкий, М.К. Сулейменов, П.М. Фокеев и другие считают, что нормы высева семян должны быть строго распределены по зонам России [95;124;132;140; 141; 142;145]. С повышением уровня агротехники одни авторы [140] рекомендуют снижать норму высева семян, а другие [65; 124; 105; 120; 125; 146; 147; 149; 150; 151; 155; 157] выступают за ее увеличение, так как густые посевы, наиболее лучше используют плодородие почвы и угнетают сорняки. При этом, высокие нормы высева экономически оправданы лишь в том случае, если поля не только сильно засорены, но и имеют другие агротехнические недочеты. А.И. Барсуков, П.М. Фокеев считают, что очищать засоренные участки нужно агротехническим способом, а после применять оптимальные нормы высева [10; 140].

В оптимальных условиях плотность стеблестоя определяется нормой высева, полевой всхожестью и сортовой спецификой генотипа, к которой относится способность хорошо куститься и сохранять продуктивный стеблестой. При оптимальной для зоны норме высева положительное значение в формировании урожайности имеет продуктивная кустистость растений, которая является естественным регулятором густоты стояния продуктивного стеблестоя в резко меняющихся по годам гидротермических условиях [119; 54; 58; 64; 70; 96; 99; 104; 122; 123;133].

По мнению Ф. Габерланд [25] с увеличением площади питания возрастает количество стеблей на одно растение, количество зерен в колосе и

увеличивается общая продуктивность растения. Однако, урожай зерна был наибольшим при малых площадях питания за счет увеличения густоты стояния продуктивного стеблестоя.

И.Н. Романова и другие [121] считают, что с увеличением нормы высева возрастает и урожайность яровых зерновых культур. Однако, для каждой культуры, сорта в зависимости от сроков посева и метеорологических условий лет за данный период имеются свои закономерности и взаимосвязи.

А.И. Барсуков, А.К. Вершинин, В.А. Михарев отмечают, что выживаемость растений к уборке с увеличением нормы высева семян уменьшается, это связано с ухудшением условий питания, водоснабжения, освещения и сокращения площади питания [9; 20; 19; 101].

Обширное исследование по площадям питания со многими полевыми культурами провел И.Г. Строна [128], который сделал следующие выводы: во – первых, с увеличением площади питания продуктивность растений в начале растет быстро, а затем затихает, как бы ни возрастала площадь питания; во – вторых, урожай зерна повышается с уменьшением площади питания, но то же до известного предела, пока один из факторов не будет ограничивать жизнь растения.

Исследования О.Е. Цинцадзе, Г.Ф. Ярцева [144] согласуются с утверждением И.Г. Строне «С увеличением густоты стояния растений (норм высева) продуктивная кустистость уменьшается. Это объясняется действием компенсаторных связей растений – слабое развитие одного из компонентов урожайности в определенной степени компенсируется более сильным развитием других. Например, меньшее количество растений на единице площади компенсируется увеличением продуктивности. Но этого недостаточно для доведения числа продуктивных стеблей с малыми нормами (3,5 и 4,0 млн) до их числа с высокими нормами (4,5 и 5,5 млн). отсюда следует, что для формирования оптимального числа продуктивных стеблей

большее значение, чем кущение имеет густота стояния растений (норма высева)» [129].

В своих исследованиях В.И. Титков [134;135] в условиях степной зоны Южного Урала пишет о том, что наибольшая урожайность яровой пшеницы получена при норме высева 4,5 млн/га.

В условиях Курганской области П.И. Кузнецов [81] установил, это наибольшая отзывчивость яровой пшеницы на минеральные удобрения отмечается до нормы высева 4 – 5 млн всхожих зерен на 1 га (так как в данных условиях было наилучшее развитие корневой системы, получена наибольшая масса 1000 зерен, озерненность колоса и урожайность зерна.)

Таким образом, важным агротехническим требованием при возделывании яровой мягкой пшеницы является равномерное распределение растений по площади поля. Это важное условие для получения высокого урожая.

### **1.3 Эффективность применения регуляторов роста при возделывании яровой мягкой пшеницы**

Ведущей отраслью сельского хозяйства является растениеводство, производство зерна во всех странах мира определяет экономическую базу развития сельского хозяйства. При выращивании яровой мягкой пшеницы для увеличения урожайности в течение нескольких лет в больших объёмах применяются гербициды, пестициды, минеральные удобрения и т.д., которые, оказывают отрицательное воздействие на почвенную микрофлору [49; 153; 148]. Стимулирующие препараты оказывают хорошее влияние на повышение урожайности возделываемых культур и активность почвенных микроорганизмов [39;1; 18; 61; 83]. Большое значение имеют регуляторы роста, влияющие на изменение уровня эндогенных гормонов, что позволяет направить рост и развитие растений в необходимую сторону [136].

Научные исследования и практический опыт доказывают, что яровая пшеница отзывчива на применение регуляторов роста.

В.Т. Емцев и Е.Н. Мишустин считают, что «при высокой стоимости современных минеральных удобрений перспективным направлением улучшения условий роста полевых культур и экологизации земледелия является применение микроудобрений и защитно – стимулирующих веществ, регуляторов роста, биопрепаратов и т.д.» [49].

С.А. Куковский в своей научной работе отмечает, что «в группу регуляторов роста на сегодняшний день на российском рынке входит более 150 препаратов, включающие экстракты гуминовых соединений (кислотные, щелочные, аммиачные и др.), янтарную кислоту, ауксины, микроорганизмы, кремний и другие микроэлементы» [84].

В работах Харитонов С.В. [143], авторы Щукин В.Б., Павлова О.Г., Горецкая Г.В., Семенова В.Л., [143;27;126] установлено, что применение регуляторов роста обеспечивает защиту зерновых культур от корневых гнилей, благотворно влияет на рост и развитие растений в течение всей вегетации и увеличивает урожайность зерна.

Среди зарегистрированных в России регуляторов роста хорошие результаты на яровой пшенице показали препараты: Циркон, Лариксин, Росток, Гумиторф.

Препарат Циркон обладает спектром широкого биологического действия, сильным фунгицидным и антистрессовым действием, нормализует гомеостаз (обмен веществ) растений, защищает их от загрязнения тяжелыми металлами, является иммуномодулятором, корнеобразователем и индуктором цветения [6; 59; 97]. Препарат созданный на основе гидроксикоричневых кислот, полученных из растительного сырья эхинацеи пурпурной, является физиологически активным средством и выполняет при попадании в организм растений функции росторегулятора.

А.С. Ступин, А.Н. Постников рекомендуют предпосевную обработку семян при выращивании яровой пшеницы в дозе 1,75 ... 2,0 мл/т [100].

Значительное влияние препарат оказал на интенсивность прорастания, которая характеризовалась длиной корешков и ростков. Полученные данные имеют большое значение для регионов с недостаточным количеством осадков в весенний период в начале полевых работ [128;98; 130].

Применение препарата Циркон, в дозе 50 мл/га, для обработки посевов яровой пшеницы в исследованиях И. Я. Долгушевой, А.Н. Кузьминых повышало урожайность и качество зерна. В варианте опыта увеличилось содержание клейковины и содержание белка в зерна [43;82].

Биопрепарат Лариксин выведен из древесины лиственницы сибирской. Препарат усиливает у растений стрессоустойчивость, что приводит к синтезу самим растением веществ, которые сопротивляются негативному внешнему воздействию окружающей среды. Биологический регулятор роста и развития растений, индуктор иммунитета к грибным заболеваниям [139]. Действующее вещество – биофлавоноид дигидрокверцетин, обладает антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами.

В опыте С.Л. Белопуховым установлено, что обработка препаратом Лариксин способствовала увеличению в зерне количество и качество клейковины, белка а так же стекловидности [139].

А.Б. Безгодовым и В.В. Разживиным [12; 13] установили, что в зоне Среднего Урала на посевах яровой мягкой пшеницы наиболее эффективными регуляторами роста оказались такие препараты как: Лариксин, Гумиторф, Циркон .

Данные исследования показывают высокую эффективность регуляторов роста в повышении таких показателей как: увеличение массы тысячи семян, повышение массы колоса, увеличение озернённости колоса на яровой мягкой пшенице. Установлена высокая эффективность регуляторов роста в повышении адаптивности сельскохозяйственных культур к экстремальным природным условиям [13;137; 127; 115; 111; 113; 114]. Т.В. Горенская, Н.И. Гантимуров установили снижение высоты растений яровой пшеницы при обработке семян Лариксином [28; 27].

Препарат Росток обладает стимулирующими и адаптогенными свойствами. Повышает энергию прорастания, всхожесть, устойчивость к болезням, к стрессам от пестицидов, низких температур, засухи и других внешних условий: увеличивает коэффициент питательных веществ; снижает содержание нитратов в продукции. Он ускоряет рост и развитие растений, повышает урожайность и качество продукции [36]. Многие авторы: О.В. Федотова, И.В. Грехова, А.А. Ахтямова, Д.И. Еремин, О.В. Ефремова[138; 36; 5; 50; 51; 163] утверждают что, предпосевная обработка семян данным препаратом позволяет реализовать потенциальные возможности растения на начальных этапах развития [51; 138; 36; 7]. Н.П. Балужева, Н.А. Немирова установили увеличение высоты растений, площади листьев, повышение абсолютно сухой массы растений, а при обработке посевов яровой пшеницы в фазу кущения увеличились качественные показатели зерна и урожайность [7]. Применение торфо – сапропелевого концентрата гумиторф снижало отрицательное воздействие гербицидов на культурные растения, что в последствие проявилось в увеличении урожайности от 5,7% до 17,8% на зерновых культурах, а от 8,2% до 21,4% на горохе [12].

На основании обзора и анализа литературного материала, отметим, что для нормального роста и развития яровой пшеницы в технологии выращивания необходимо применение регуляторов роста, список которых значительно растет. Для более полной реализации потенциала сельскохозяйственных культур в адаптивных технологиях их возделывания необходима разработка агротехнических приемов применительно к различным этапам развития. В связи с этим, исследования, направленные на изучение влияния ростостимуляторов на урожайность культур, имеют научный и практический интерес. Проведенные нами исследования будут способствовать решению вопроса эффективного применения регуляторов роста в интенсивных технологиях выращивания яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Урала.

## ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Природно – климатические условия Среднего Урала

Свердловская область расположена на Западном и Восточном склонах Среднего и Северного Урала и прилегающей к нему Западно – Сибирской низменности. Исключение составляет ее Юго – Западная часть, лежащая на Уральском плато. В соответствии с характером тектонических движений и осадконакопления в пределах Свердловской области можно выделить равнину, на поверхности которой залегают собственные полигенетические и озерные отложения, и низинную равнину, в строении которой участвуют аллювиальные, морские и озерные отложения значительной мощности. В этих перечисленных структурно – фациональных образованиях наблюдаются значительные колебания в минеральном составе и мощности самих четвертичных отложений. Такая литологическая неоднородность четвертичного покрова обуславливает высокую пестроту в структуре и составе почвенного покрова Свердловской области [27].

В почвенном покрове пахотных угодий Свердловской области большую часть составляют темно-серые лесные почвы – 46,5% и черноземы (11,9%). Меньший процент приходится на серые – 17,85%, светло-серые – 16,9% и дерново-подзолистые – 12,35%. До 70% в почвенном покрове области составляют глины и тяжелые суглинки. Наибольшие площади тяжелых почв встречаются в Верхне - Салдинском, Верхотурском, Гаринском, Невьянском, Нижне-Сергинском, Пригородном, Белоярском, Богдановичском районах. Легкие почвы (песчаные, супесчаные, легкосуглинистые) распространены в Слободо-Туринском, Таборинском, Тавдинском, Тугулымском, Сысертском, Пышминском и Ачитском районах.

А.М. Алпатьев (1945) относит Средний Урал к зоне неустойчивого увлажнения. Гидротермический коэффициент за июнь-август, вычисленный по методу Г.Т. Селянинова (1945), составляет 1,3-1,5 и не дает представления

о возможной обеспеченности растений влагой вследствие сильного колебания его величины по годам. За последние 30 лет в Екатеринбурге он изменялся в пределах 0,7-3,0, характеризуя то засуху, то избыточное увлажнение. Резкая засуха повторялась в девяти случаях из 30. По средним многолетним данным Уральского территориального управления по гидрометеорологии и контролю природной среды годовая сумма осадков на территории Среднего Урала 524 мм. Максимум осадков приходится на июль.

Значительный ущерб сельскохозяйственным угодьям наносит водная эрозия. Наиболее резко она выражена в Предуралье. Основной причиной возникновения водной эрозии почвы является нерациональное использование земельных ресурсов. Интенсивность развития эрозионных процессов также зависит и от природных факторов (крутизна и длина склонов, характер осадков, плотность растительности, температурный режим, механический состав почвы, их фильтрационная способность).

При развитии водной эрозии почвы лишаются верхнего плодородного слоя и поэтому в механическую обработку в дальнейшем вовлекаются нижележащие горизонты, которые бедны гумусом и азотом. На смытых почвах значительно резче проявляется дефицит влаги в сравнении с не смытыми почвами. Следствием падения плодородия смытых почв является снижение урожайности сельскохозяйственных культур до 20-60%.

Наибольшие площади эрозионноопасных и смытых почв характерны для Ачитского, Шалинского, Красноуфимского, Артинского, Пригородного, Нижне-Сергинского, Верхне-Салдинского, Невьянского районов, где они занимают более половины площади сельскохозяйственных угодий. В целом по Свердловской области площадь эродированных и эрозионно-опасных сельскохозяйственных земель составляет 38% площади пашни [55].

Климат Свердловской области влажный, с холодной зимой, довольно теплым, но коротким летом. Меридиальное расположение Урала сказывается не только в различии в осадках, температурах воздуха, но и в ослаблении влияния западных воздушных масс, что создает условия для частого

вторжения арктических масс. На климат области заметное влияние оказывают южные циклоны с Каспийского и Аральского морей.

Весна начинается в апреле. Положительная температура устанавливается в конце первой декады апреля и начинает быстро возрастать: средняя температура воздуха на этот месяц по территории области колеблется в пределах 0,7 – 3,1 °С. Снежный покров, как правило, сходит во второй декаде апреля. Однако, в отдельные годы сроки начала весны могут наступать значительно позднее – в начале мая месяца.

На большей части территории области во второй декаде мая средняя суточная температура воздуха переходит через + 10 °С. Месяц май характерен возвратами холодов и заморозков. Особенно опасны в сельском хозяйстве заморозки во второй половине месяца, т.к. минимальная температура воздуха мая в отдельные годы может достигать - 9°С.

Наиболее благоприятные условия для начала весенних полевых работ создают в первой декаде мая, реже – в третьей декаде апреля. Однако, вторжение арктических масс холодного воздуха в этот период вызывает резкие похолодания, которые очень часто сопровождаются выпадением осадков в виде снега и установлением кратковременного снежного покрова.

Устойчивое тепло, т.е. переход температур воздуха через + 15°С устанавливается в июне. В это время часто наблюдаются местные засухи. Средняя месячная температура воздуха в июне месяце составляет 14 - 16°С тепла, а максимальная доходит до + 37°С. В июне возможны заморозки до - 4°С.

Самый теплый месяц – июль. Средняя месячная температура воздуха в зависимости от погодных условий местности составляет + 15,5 – 18,5°С. А средняя максимальная – колеблется в пределах + 21,4 – 24,4°С.

Осенний период характеризуется постепенным понижением температуры, частыми заморозками в воздухе и на поверхности почвы. Осенние заморозки начинаются, как правило, в период с 18 августа по 15

сентября. Продолжительность безморозного периода в воздухе составляет 100 – 110 дней, с колебаниями в отдельные годы от 84 до 120 дней.

Дата установления снежного покрова из года в год сильно меняется. Основное накопление снега происходит в декабре и январе. В последние годы выпадение осадков в виде снега сдвинулось на вторую половину зимы. В предгорьях снега накапливается до 50 – 60 см, а на равнине – 40 – 50 см. Наибольшие запасы воды в снежном покрове составляют 100 – 150 мм. Многолетняя глубина промерзания почвы варьирует с 50 см на юге области до 100 см и более в горно – лесной зоне.

В пределах Свердловской области преобладают северные, северо – западные ветры. Скорость ветра обычно составляет 2 – 4 м/сек. [106].

## 2.2 Погодные условия в годы проведения исследований

По данным Красноуфимской метеостанции средние агрометеорологические показатели за период проведения исследований в 2018-2020 гг. указаны на рисунках 1 и 2. Гидротермический коэффициент составил в 2018 – 1,5, 2019 – 2,1, 2020 – 1,9.

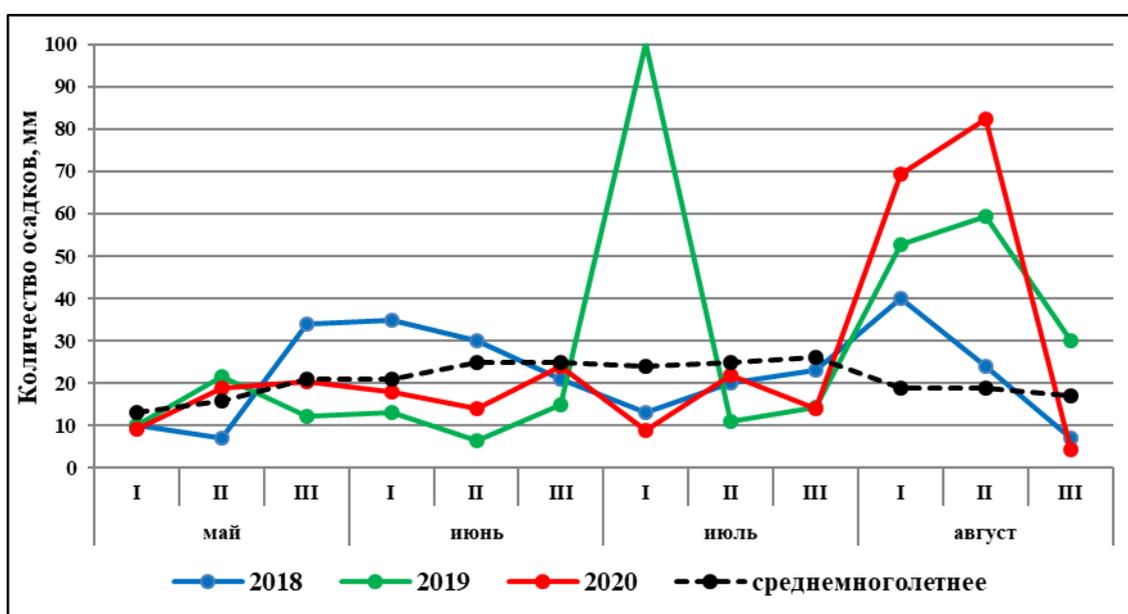


Рисунок 1– График изменения количества осадков в период 2018-2020 гг.

2018 год: Погодные условия за период 2018 год были в целом благоприятные для роста и развития яровой пшеницы.

В мае преобладала теплая погода со средней температурой воздуха 10,4°С, что ниже среднемноголетних значений на 0,1°С. Переход среднесуточной температуры воздуха через 10°С произошел одиннадцатого мая. Основное количество осадков выпало с 20 мая по 30 мая (34 мм). В целом за месяц выпало 51 мм осадков (Приложение В).

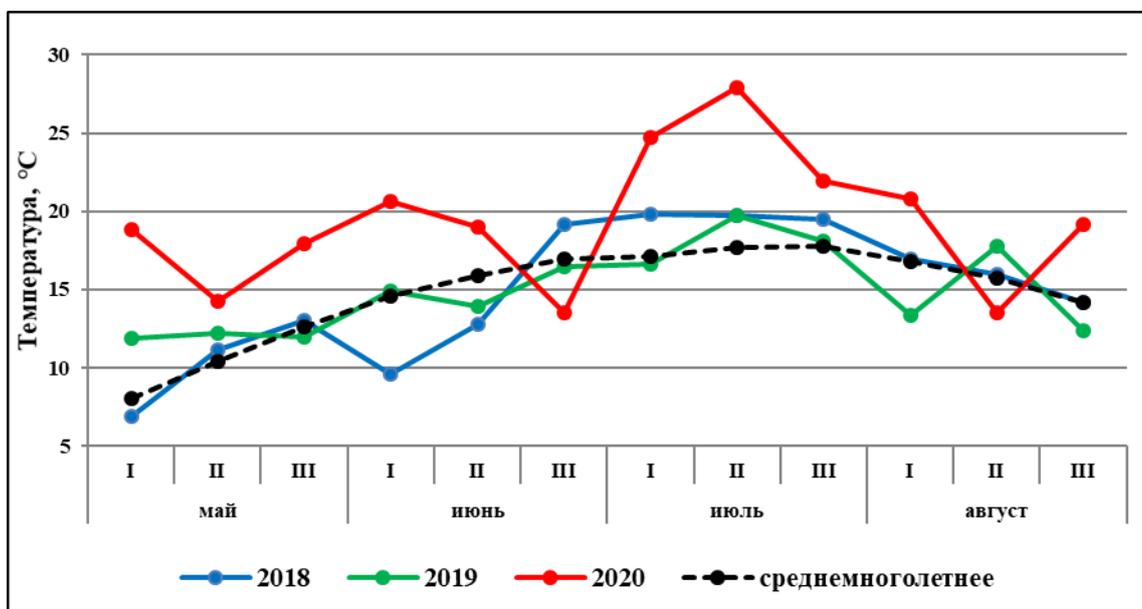


Рисунок 2– График изменения температуры в период 2018-2020 гг.

Июнь характеризовался теплой погодой, а временами аномально теплой. В среднем температура воздуха за месяц составляла 13,8°С, что на 2°С ниже нормы. Максимальная температура поднималась до 30,1 - 30,6°С. Среднесуточная температура воздуха находилась на уровне 13 - 19°С. Основное количество осадков выпало в первой декаде 35 мм (при норме 21 мм).

Среднесуточная температура воздуха в июле составила 19,7°С, что превышает норму на 2,1 °С. Наиболее жаркий период пришелся на 23 – 28 июля, когда средняя температура воздуха за сутки повышалась до 24 - 28°С, к в дневные часы – до 30°С. Общее количество осадков в июле составило 56 мм.

В августе преобладала теплая погода с дождями в первой и второй декадах. С 1 по 12 августа среднесуточная температура воздуха поднималась до 19 - 27°С. В целом за месяц средняя температура воздуха составила

15,7°C. Осадки в течение месяца распределялись крайне неравномерно. В первой декаде шли интенсивные дожди, что на созревание урожая не влияет. В третьей так же отмечались небольшие осадки. В сумме за месяц выпало 71 мм осадков.

Среднесуточная температура воздуха за период (май – август) была ниже от среднемноголетней нормы на 1,3°C, количество выпавших осадков составило 264 мм при норме 291 мм. Гидротермический коэффициент составил – 1,5 (табл.1).

2019 год: Вегетационный период характеризовался прохладной весной, теплым летом и засушливыми условиями в начальный период активной вегетации сельскохозяйственных культур. В мае преобладала теплая погода со средней температурой воздуха 13,6°C, что превышает среднемноголетнее значение на 3,2°C. За месяц выпало 44,1 мм осадков.

В июне преобладала теплая погода, наступление метеорологического лета отмечено 10 июня. Во второй декаде дневные температуры достигли 25-30°C. Среднесуточная температура воздуха за декаду равнялась 14,5 °C, и осадков выпало всего 6,4 мм. В третьей декаде среднесуточная температура составила 18,0°C, что выше нормы на 1,0°C, осадков выпало 15,0 мм или 60% от среднемноголетнего значения. Среднесуточная температура воздуха равнялась 16,1°C. В сумме осадков за месяц выпало 34,4 мм.

В июле наблюдалась умеренно жаркая погода. Осадки выпадали в течение месяца интенсивно, в целом за месяц осадков выпало 125,7 мм.

В первой и второй декадах августа сохранилась теплая погода, среднесуточная температура колебалась на уровне 14,9 – 19,7 °C, что на 1,8°C выше среднемноголетних значений. В целом за месяц температура воздуха составила 15,8°C. Осадки в августе имели ливневый характер, в течение месяца выпало 142,2 мм, что составило 89,6 % от общего количества осадков. Гидротермический коэффициент вегетационного периода составил 2,1.

2020 год: В мае преобладала теплая, жаркая, местами с засушливыми условиями погода. Среднесуточная температура воздуха за месяц достигла

17,0°C, что выше нормы на 5,3°C. Выпавшие осадки в течение месяца в сумме составили 48,6 мм, или - 2,8 % от среднегодовой нормы.

В первой декаде июня наблюдалась жаркая погода, в период с 4 по 10 июня. Температура воздуха в первой декаде была выше нормы на 6,0°C, а в третьей ниже на 3,5°C. Наиболее теплые дни пришлись на первую декаду июня, максимальная температура поднималась до 30,2 – 30,8°C. Среднесуточная температура воздуха находилась на уровне 17,9 °C. Общее количество осадков в июне составило 56 мм.

В июле преобладала жаркая погода в период с 7 по 19 июля, где среднесуточная температура воздуха составила 23,4°C, что выше нормы на 7,3°C. В третьей декаде среднесуточная температура воздуха была выше на 4,1°C, от среднегодовых показателей.

В первой декаде июля отмечены незначительные осадки. Основная масса осадков выпала во второй декаде, она составила 22,0 мм или 36,6% от общего количества. Всего за месяц выпало 125,7 мм осадков.

В августе наблюдалась умеренно теплая погода, с выпадением сильных дождей в отдельные дни. Среднесуточная температура за месяц составила 19,2°C, что на 6,8°C выше нормы. Теплая погода позволила ускорить созревание зерновых культур. Большая часть осадков выпала во второй декаде, в целом их количество за месяц составило 156,6 мм или 158,55% от нормы.

2020 год был более жарким в течение всего периода вегетации и отличался от среднегодового значения на 4,5°C. Основное количество осадков выпало в августе 156,5 мм, что составило 184,55% от среднегодового значения. Но эти осадки уже не повлияли на формирование зерна. Гидротермическим коэффициентом составил 1,9.

Таблица 1. Метеоусловия периода вегетации (2018-2020 гг.)

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Сумма осадков, мм	264	346	306
Отклонение от среднемноголетней, %	13	95	55
Температура, °С	14,9	15,0	19,3
Отклонение от среднемноголетней, °С	0,00	0,05	4,5
Сумма активных температур, °С	1760	1650	1650
ГТК	1,5	2,1	1,9

## **2.2 Объект и место проведения исследований. Агротехника в опыте. Схема опыта**

Экспериментальная часть исследований проводилась в системе селекционного севооборота Красноуфимского селекционного центра (ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН – филиал Уральский НИИСХ).

Варианты опыта были расположены методом расщепленных делянок, включающих три фактора:

Фактор А – изучение норм высева (4,5;5,5;6,5) млн. всхожих зерен на один га;

Фактор В – два способа обработки (обработка семян перед посевом и обработка посевов в фазе кущения);

Фактор С – использование разных росторегулирующих препаратов (Росток, Циркон, Лариксин, Гумиторф и контроль обработанный водой) (табл.2).

Повторность в опытах четырехкратная, размещение делянок ярусное систематическое, общая площадь одной делянки 20 м<sup>2</sup>. Посев проведен в третьей декаде мая с предпосевным внесением удобрений в дозе NPK 90 кг.д.в./га. Предшественник – черный пар. Почва опытного участка – темно – серая лесная почва, агрохимическая характеристика пахотного слоя: рН солевое – 6,43%; гумус – 4,62%; сумма поглощённых оснований – 49,3

ммоль/ 100 г; азот легкогидролизуемый – 205 мг/ кг; фосфор подвижный – 88 мг/кг; калий обменный – 55,0 мг/кг; гидролитическая кислотность – 19,0 мг – экв./100 г почвы.

Таблица 2 – Схема опыта по изучению влияния препаратов, регулирующих рост растений, и норм высева на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы сорта Экстра.

Нормы высева (А)	Препарат (В)	Способ обработки (С)	Повторности				
			I	II	III	IV	
4,5	Контроль	1*	1	2	9	8	
		2*	2	4	7	6	
	Росток	1	3	6	1	4	
		2	4	8	5	10	
	Циркон	1	5	10	3	2	
		2	6	1	2	9	
	Лариксин	1	7	3	10	1	
		2	8	5	4	7	
	Гумиторф	1	9	7	6	3	
		2	10	9	8	5	
	5,5	Контроль	1	11	12	19	14
			2	12	14	17	16
		Росток	1	13	16	15	12
			2	14	18	133	20
Циркон		1	15	20	11	18	
		2	16	11	20	19	
Лариксин		1	17	13	18	11	
		2	18	15	16	17	
Гумиторф		1	19	17	14	15	
		2	20	19	12	13	
6,5		Контроль	1	21	22	29	24
			2	22	24	27	26
		Росток	1	23	26	25	22
			2	24	28	23	30
	Циркон	1	25	30	21	28	
		2	26	21	30	23	
	Лариксин	1	27	23	28	21	
		2	28	25	26	29	
	Гумиторф	1	29	27	24	25	
		2	30	29	22	27	

Примечания: способ обработки 1\* – обработка семян до посева; 2\* – обработка растений в фазу кущения.

#### Агротехника в опытах:

Предпосевная обработка почвы: весной при физической спелости почвы – закрытие влаги зубowymi боронами БЗСС-1,0 в 2 следа. В день посева – предпосевная культивация КПС-4,0 на глубину заделки семян (5-6 см) и предпосевное внесение удобрений в дозе НРК по 90 кг д.в. на один гектар разбрасывателем Amazone. Посев проводился рядовым способом селекционной сеялкой ССФК – 7. Срок посева 1-я декада мая.

Уход за посевами: после посева проводилось прикатывание катками ЗККШ-6. В фазу кущения растения обрабатывались фоновым гербицидом и регуляторами роста. Уборку проводили в фазу полной спелости зерна селекционным комбайном «Хеге»-125Б.

### **2.3 Методики проведения исследований**

Для сравнительной оценки элементов технологии возделывания яровой пшеницы в опыте проводились следующие наблюдения и учеты по общепринятым методикам и ГОСТам, а также по методике Госсортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989 г).

Определение фенологических фаз проводили визуально по всем вариантам опыта. Полевую всхожесть определяли в период полных всходов подсчетом растений на закрепленных площадках размером 0,25 м<sup>2</sup> в двух повторениях. Интенсивность поражения бурой ржавчиной определяли (в процентах), тип иммунитета в (баллах) по шкале Мейнса и Джексона [164]:

Определение структуры урожая проводили путем анализа пробного снопа по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Сноп анализировали по 20 колосьев на основные показатели структуры урожая. Учет урожая выполняется поделочно путем прямого комбайнирования с использованием комбайна «Хеге –125Б». После уборки малогабаритным комбайном зерно взвешивали и отбирали средний образец для определения влажности с последующей сушкой полученного урожая.

Урожайность приводили к влажности 14%. Перед взвешиванием и учетом урожая зерно подвергали сушке и сортировке (при необходимости). Определение качества полученных семян: определение массы 1000 зерен – ГОСТ IS0520 – 2014 [32], определение количества и качества клейковины в зерне пшеницы ГОСТ 54478 – 2011, методы определения белка. ГОСТ 10846-91 [30], метод определения природы. ГОСТ Р 54895 – 2012 [33;34].

В ходе статистического анализа полученных в эксперименте данных использовали методы описательной статистики, выборочных сравнений и многомерный анализ. Для всех агробиологических показателей рассчитывали средние значения, которые для демонстрации наиболее важных эффектов снабжали на графиках 95%-ными доверительными интервалами (95% ДИ), рассчитанными для соответствующих эффектов в дисперсионном анализе. Сравнения проводили в ходе смешанной модели четырёхфакторного дисперсионного анализа с единственным наблюдением на ячейку комплекса [102]. В нём фиксированными эффектами были факторы «Препарат» (5 градаций: Росток, Циркон, Лариксин, Гумиторф и Контроль без препарата), «Норма высева» (3 градации: 4,5, 5,5 и 6,5 млн/га), и «Обработка» (2 градации: семян и растений по вегетации), а случайным фактором был «Год» (3 градации: 2018, 2019 и 2020 гг.). Расчёт данной модели дисперсионного анализа проводили путём подгонки общей линейной модели, а для оценки статистической значимости ряда взаимодействий использовали подход Сэттервейта [102]. Для главных эффектов величину  $НСР_{05}$  вычисляли по Б. А. Доспехову [45]. Расчёты выполнены в пакете Statistica (version 12.5; StatSoft, Inc.).

Для оценки влияния рассматриваемых факторов на весь комплекс агробиологических показателей, с учётом связей между последними, использовали многомерный подход – анализ избыточности (Redundancy analysis), сочетающий регрессионный анализ и анализ главных компонент [160;109]. В нём независимыми регрессорами выступали 4 фактора («Препарат», «Норма высева», «Обработка» и «Год»), а зависимыми

откликами – все 11 показателей, характеризующих параметры роста и качества пшеницы в эксперименте. Вклад факторов выражали долей объяснённой дисперсии откликов, а статистическую значимость оценивали в рандомизационном варианте дисперсионного анализа ( $n=999$ ). Расчёты выполнены в пакете PAST (version 4.13; [162]). Во всех случаях статистически значимыми считали эффекты при  $p \leq 0,05$ , незначимыми – при  $p > 0,10$ ; в промежуточных случаях ( $0,05 < p \leq 0,10$ ) эффекты обсуждали как возможные тенденции. Адаптивную способность рассчитывали по методике предложенной А.В. Кильчевским, Л.В. Хотылевой [67]. Параметры адаптивности по методу S.A. Eberhart, W.A. Russell [161]. Биоэнергетическая эффективность рассчитывали по методике предложенной Г.С. Посыпановым и В.Е. Долгодворовым [116]. Экономическая эффективность рассчитывались на основании технологических карт, составляемых с учетом действующих цен на материально-технические ресурсы отделом экономики Уральского НИИСХ по нормативам и расценкам 2018 года;

## ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 3.1 Особенности развития бурой ржавчины на растениях яровой мягкой пшеницы при разных способах обработки регуляторами роста

Поражаемость растений листостебельными заболеваниями остается главным ограничивающим фактором продуктивности зерновых культур. уменьшает площадь листовой поверхности, тем самым сильно снижает урожайность. Интенсивность поражения определяли в процентах, тип иммунитета определяли в баллах согласно шкале Мейнса и Джексона [164].

Как показали наши исследования, применение препаратов в фазе кущения значительно снижали развитие болезни, повышая иммунные свойства сорта. На контроле степень поражения была в пределах 20 – 25% (табл 3). В среднем за годы исследований, развитие бурой ржавчины в естественных условиях находилось в пределах 5 – 10 % на вариантах опыта с использованием препаратов. Наибольшее поражение отмечено при использовании препарата Циркон (7,3%) в опыте с обработкой семян до посева. Использование препарата на фоне обработки семян не оказала значительного влияния, так как попадая в организм растения он проявляет себя в большей степени, как регулятор роста и корнеобразователь.

Согласно нашим исследованиям, видно, что процент поражения за три года не превышал 10%. В 2018 году в опыте с обработкой семян до посева процент поражения был высоким и составил 9%. В 2019 – 2020 годах уровень поражения находился в пределах 7% на всех вариантах опыта. Таким образом, на поражение бурой ржавчиной большее влияние оказывают погодные условия в период вегетации (рисунок 3). Установлено, что высоко статистически значимый эффект препарата проявился исключительно за счёт различий с контролем, и особенно – при обработке семян.

Главной причиной развития болезней является особенности климатических условий в период роста и развития растений. В период

колошения яровой пшеницы в опытах проводилась визуальная оценка на поражение растений бурой ржавчиной.

Таблица 3 – Поражение яровой пшеницы бурой ржавчиной в полевых опытах  
2018-2020 гг., %

Норма высева, млн/га	Препарат	Обработка Семян				Обработка растений				Сред- нее
		2018	2019	2020	Сред- нее	2018	2019	2020	Сред- нее	
4,5	Контроль	7	24	22	22,0	7	8	6	7,0	14,5
	Росток	9	5	7	7,0	5	6	6	5,7	6,3
	Циркон	9	7	6	7,3	9	5	6	6,7	7,0
	Лариксин	5	3	7	5,0	7	6	6	6,3	5,7
	Гумиторф	9	6	5	6,7	5	6	6	5,7	6,2
	Среднее	7,5	9,0	9,4	9,6	6,6	6,2	6,0	6,3	7,9
5,5	Контроль	6	22	20	22,3	6	8	8	7,3	14,8
	Росток	5	6	5	5,3	5	5	7	5,7	5,5
	Циркон	9	6	7	7,3	9	6	6	7,0	7,2
	Лариксин	5	6	7	6,0	7	6	7	6,7	6,3
	Гумиторф	9	6	7	7,3	5	6	6	5,7	6,5
	Среднее	6,8	9,2	9,2	9,7	6,4	6,2	6,8	6,5	8,1
6,5	Контроль	8	23	25	25,7	6	8	8	7,3	16,5
	Росток	7	6	7	6,7	5	6	7	6,0	6,3
	Циркон	9	6	6	7,0	7	6	7	6,7	6,8
	Лариксин	5	6	7	6,0	5	6	7	6,0	6,0
	Гумиторф	9	6	7	7,3	5	6	5	5,3	6,3
	Среднее	7,6	9,4	10,4	10,5	5,6	6,4	6,8	6,3	8,4
Среднее		7,3	9,2	9,7	9,9	6,2	6,3	6,5	6,3	8,1
НСР <sub>05</sub> : Норма высева – 0,16; Препарат – 0,28; Обработка – 1,16; Год – 0,87.										

В остальных вариантах опыта независимо от способа обработки и использованного препарата уровни поражения бурой ржавчиной были близки и составляли около 6-7%. В целом, в 4 случая из 5 меньшее поражение отмечалось при обработке растений по вегетации (приложение В).

Обработка препаратами снижает поражение пшеницы бурой ржавчиной в 3 раза по сравнению с контролем.

### **3.2 Густота стояния растений в посевах яровой пшеницы при сочетании различных норм высева и способов обработки регуляторами роста**

Для получения высоких урожаев необходимо соблюдать норм высева высокий уровень элементов агротехники, в том числе показатель – посевные качества семян, что обеспечивает полноценные всходы и оптимальную густоту стояния растений.

Исходя из данных таблицы 4, можно отметить что состояние весенне – летней выживаемости яровой мягкой пшеницы находилось на уровне 58-98 %. Продолжительность полевой всхожести в период посев - всходы в наших исследованиях находилась в пределах 7 – 8 дней. Данный показатель зависел от температуры воздуха и влаги, находившейся в почве.

Среди контрольных вариантов наименьшее значение 68-72 % было на норме высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 гектар (приложение Г,Д). Среди вариантов, обработанных препаратами до посева, наименьшая выживаемость растений была у препарата Росток 58% ( $НСР_{05} = 68$ ). В дальнейшем это не оказало негативного влияния на количестве продуктивных стеблей, а наоборот позволило растениям максимально использовать элементы питания и почвенную влагу. Увеличение сохранности выживаемости растений за счет использования препаратов наблюдалось на всех вариантах опыта. В среднем за годы исследований процент сохранившихся растений находился в пределах 90 %. Положительное влияние оказала система обработки препаратами, как растений в период вегетации, так и обработка семян перед

посевом. В большей степени это заметно в варианте с нормой высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 гектар.

Таблица 4 – Влияние норм высева на выживаемость и количество растений перед уборкой, 2018 – 2020 гг.

Нормы высева	Препараты	Способ применения	Количество растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Выживаемость растений, %	
4,5 млн всхожих зерен на гектар	Контроль	1	303	68	
		2	305	72	
	Росток	1	312	58	
		2	313	66	
	Циркон	1	303	71	
		2	305	70	
	Лариксин	1	308	72	
		2	303	71	
	Гумиторф	1	303	84	
		2	306	69	
	5,5 млн всхожих зерен на гектар	Контроль	1	339	98
			2	535	81
Росток		1	555	98	
		2	537	98	
Циркон		1	458	79	
		2	539	96	
Лариксин		1	492	84	
		2	523	97	
Гумиторф		1	545	97	
		2	531	97	
6,5 млн всхожих зерен на гектар		Контроль	1	626	98
			2	627	89
	Росток	1	628	87	
		2	621	97	
	Циркон	1	615	98	
		2	622	98	
	Лариксин	1	620	97	
		2	623	97	
	Гумиторф	1	618	98	
		2	635	99	
	НСР <sub>05</sub>			68	13

### 3.3 Влияние норм высева и способов обработки регуляторами роста на элементы продуктивности

Продуктивность яровой мягкой пшеницы зависит от разных факторов. Для раскрытия максимального возможного потенциала у сорта Экстра, необходимо нивелировать негативные факторы, эффективно использовать благоприятные условия, сохранять высокую продуктивность и кустистость.

Большую роль в сохранении высоких урожаев играет норма высева. Исходя из наших данных по количеству продуктивных стеблей, полученных в ходе трёхлетнего эксперимента, представленных в таблице 5 (приложение Д). В среднем по годам количество продуктивных стеблей было в пределах 772 - 1042 шт./м<sup>2</sup>, при обоих способах обработки. Прослеживалась закономерность увеличения густоты продуктивного стеблестоя с повышением нормы высева на 22 – 216 шт./м<sup>2</sup>. Между вариантами разница была не существенной. За весь период исследований в зависимости от условий опыта этот показатель варьировал от 568 до 1042 шт./м<sup>2</sup> ( $НСР_{05} = 0,021$ ). В ходе дисперсионного анализа было установлено, что на него статистически значимо влияли: норма высева ( $p=0,003$ ), внесение препарата ( $p=0,004$ ), а также взаимодействие этих двух факторов.

Поскольку взаимодействие факторов с биологической точки зрения, а также с точки зрения контролируемости технологического процесса, важнее отдельных эффектов, рассмотрим подробнее именно его (рисунок 4). Видно, что наиболее значимые различия по густоте продуктивного стеблестоя были обусловлены нормой высева: при норме 4,5 млн/га все значения колебались около 660 шт./м<sup>2</sup>, при 5,5 – выше 720 шт./м<sup>2</sup>, при 6,5 – выше 690 шт./м<sup>2</sup>. Более точные значения можно увидеть в таблице 5, где они находятся на пересечении последнего столбца (среднее по всем годам и обработкам) и строки среднего значения для нормы высева. Для трёх норм высева они составили соответственно: 668,3, 700,4 и 713,6 шт./м<sup>2</sup>.

Таблица 5 – Количество продуктивных стеблей в полевых опытах 2018-2020

гг., шт./м<sup>2</sup>

Норма высева, млн/га	Препарат	Обработка Семян				Обработка Растений				Сред- нее
		2018	2019	2020	Сред- нее	2018	2019	2020	Сред- нее	
4,5	Контроль	885	500	592	659,0	814	592	470	625,3	642,2
	Росток	1012	664	526	734,0	844	590	620	684,7	709,3
	Циркон	796	682	568	682,0	936	640	624	733,3	707,7
	Лариксин	792	692	476	653,3	834	620	634	696,0	674,7
	Гумиторф	518	624	564	568,7	836	600	532	656,0	612,0
	Среднее	800,6	632,4	545,2	659,4	852,8	608,0	576,0	674,0	668,6
5,5	Контроль	826	656	552	676,0	744	596	508	616,0	647,0
	Росток	900	688	560	716,0	756	760	566	694,0	705,0
	Циркон	938	628	576	716,0	792	722	544	686,0	700,0
	Лариксин	848	656	564	689,3	868	764	552	728,0	708,7
	Гумиторф	1042	608	540	730,0	944	768	545	752,0	741,2
	Среднее	911,0	647,2	558,4	705,6	820,8	722,0	543,0	695,3	700,4
6,5	Контроль	772	676	656	701,3	766	648	672	695,3	698,3
	Росток	922	687	668	759,0	926	652	664	747,3	753,2
	Циркон	726	684	672	694,0	782	672	676	710,0	702,0
	Лариксин	785	664	680	709,7	824	664	689	725,7	717,7
	Гумиторф	768	656	652	692,0	788	664	654	702,0	697,0
	Среднее	794,6	673,4	665,6	711,2	817,2	660,0	671,0	716,0	713,6
Среднее		835,4	651,0	589,7	692,1	830,3	663,3	596,7	695,3	694,2
НСР <sub>05</sub> : для частных различий: А=0,19; В=0,08; С=0,40										
Для главных эффектов: А = 0,004; В = 0,41; С = 0,004										

Влияние препаратов было заметно слабее, причём оно оказалось важным при малой норме высева, когда наблюдался максимальный разброс количества продуктивных стеблей, а лидировал препарат Росток. При средней норме

высева, а особенно – при высокой, эффективность препаратов оказалась примерно одинаковой, что видно как по близости средних значений, так и по перекрытию 95% ДИ.

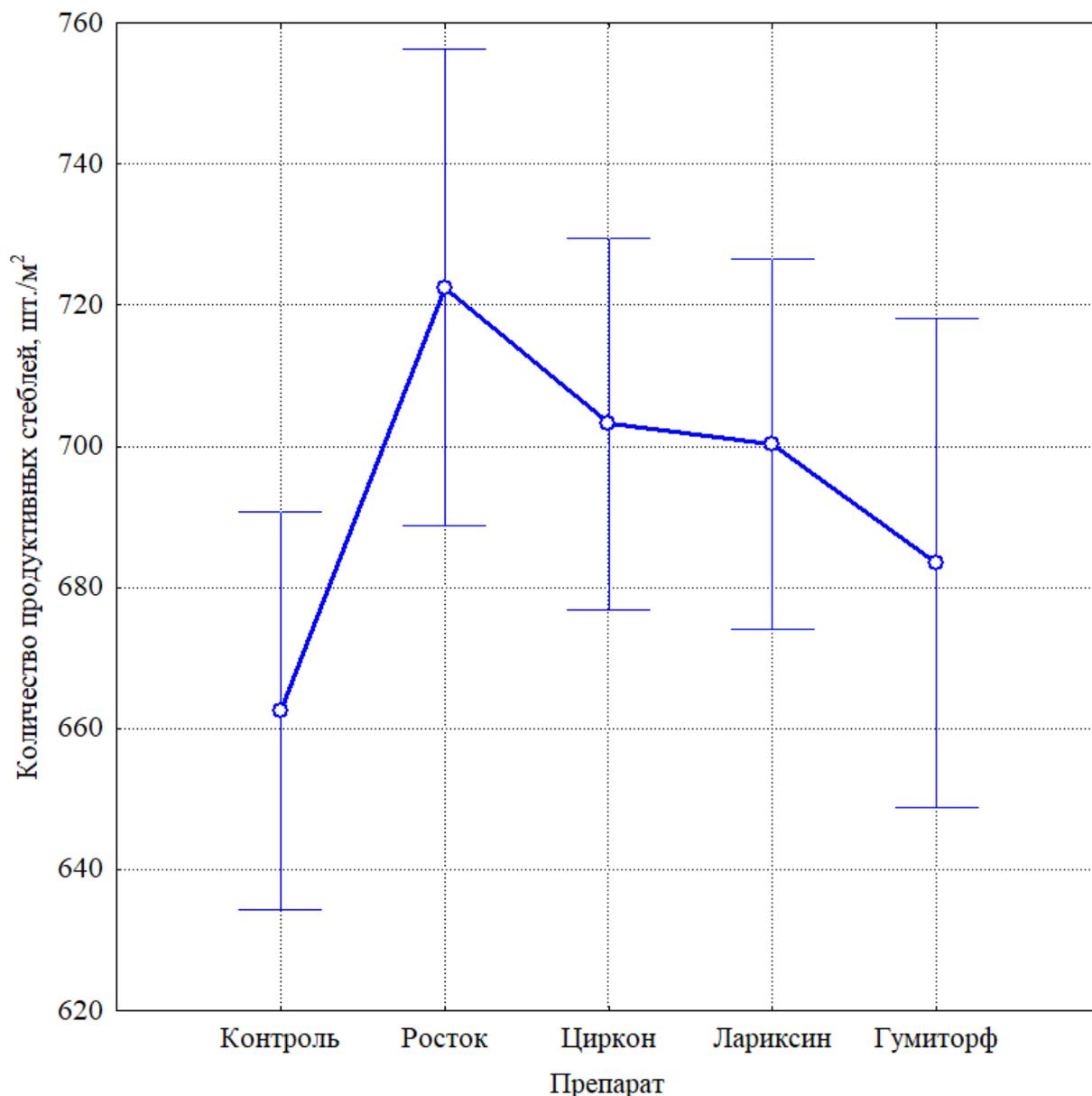


Рисунок 4 – Среднее количество продуктивных стеблей яровой пшеницы в опытах 2018-2020 гг.

В приложении результатов дисперсионного анализа один эффект был близок к границе статистической значимости, но не достиг её: для трёхфакторного взаимодействия «Норма × Обработка × Год»  $p=0,057$ . Это

значит, что при продолжении эксперимента, данное взаимодействие может оказаться неслучайным, и подтвердит гипотезу того, что влияние условий года играет важную роль в данном эксперименте.

В целом, наиболее важным результатом проведенного анализа является выявление эффективности препарата Росток, который позволил при минимальной норме высева в 4,5 млн/га получить такое же количество стеблей, как при норме высева 5,5 млн/га, в том числе – и на других препаратах. При увеличении нормы высева обработка препаратами становится менее эффективной.

В структуре урожая важнейшим элементом для раскрытия высокого биологического ресурса для сорта является масса 1000 зерен. Для формирования наибольшей величины данного показателя признака необходимы благоприятные температурные условия, и значительное количество осадков. Поэтому показатель 1000 зерен значительно колеблется в пределах одного сорта, с учетом условий выращивания и вегетационного периода.

Это подтверждают результаты наших исследований. В условиях 2018 году при самых благоприятных условиях масса 1000 зерен была самая высокая и составила 40,61 г, при обработке растений в фазу кущения. В 2019 году она составила 37,89 г, а в 2020 году 38,97 г (таблица 6). В среднем за три года исследований более крупное зерно было при норме высева 4,5 млн всхожих зерен на гектар и его масса составила 40,64 г (при  $НСР_{05} = 0,41$ г).

Статистически значимых эффектов по массе 1000 зёрен не установлено, а единственные заметные различия отмечались по влиянию препаратов (приложение Е). Как видно из рисунка 5 отмеченная тенденция определялась более значительным влиянием препарата Росток.

Таблица 6 – Масса тысячи зёрен яровой пшеницы в опытах 2018-2020 гг., г

Норма высева, млн/га	Препарат	Обработка Семян				Обработка Растений				Сред- нее
		2018	2019	2020	Сред- нее	2018	2019	2020	Сред- нее	
4,5	Контроль	37,47	35,40	35,90	36,26	39,30	41,40	39,50	40,07	38,16
	Росток	41,72	40,90	39,30	40,64	44,53	38,20	37,85	40,19	40,42
	Циркон	40,95	38,40	40,45	39,93	43,90	37,60	39,10	40,20	40,07
	Лариксин	40,78	38,00	38,00	38,93	41,85	36,40	38,10	38,78	38,86
	Гумиторф	40,70	37,10	40,20	39,33	43,20	38,60	38,80	40,20	39,77
	Среднее	40,32	37,96	38,77	39,02	42,56	38,44	38,67	39,89	39,45
5,5	Контроль	37,78	41,60	39,20	39,53	40,10	36,50	38,10	38,23	38,88
	Росток	37,12	41,00	39,50	39,21	40,93	39,80	39,90	40,21	39,71
	Циркон	37,14	38,20	40,00	38,45	37,70	40,00	38,30	38,67	38,56
	Лариксин	37,90	37,50	39,25	38,22	37,80	39,20	39,60	38,87	38,54
	Гумиторф	36,51	36,60	39,60	37,57	38,68	37,60	38,15	38,14	37,86
	Среднее	37,29	38,98	39,51	38,59	39,04	38,62	38,81	38,82	38,71
6,5	Контроль	38,80	34,35	38,50	37,22	39,30	39,60	38,30	39,07	38,14
	Росток	39,88	37,55	37,90	38,44	39,90	40,10	39,80	39,93	39,19
	Циркон	38,68	37,00	39,40	38,36	42,15	39,40	37,80	39,78	39,07
	Лариксин	39,40	38,10	38,10	38,53	41,59	37,80	39,00	39,46	39,00
	Гумиторф	39,50	36,60	39,30	38,47	38,20	38,15	39,00	38,45	38,46
	Среднее	39,25	36,72	38,64	38,20	40,23	39,01	38,78	39,34	38,77
Среднее		38,95	37,89	38,97	38,60	40,61	38,69	38,75	39,35	38,98
НСР <sub>05</sub> для частных различий: А = 4,44; В = 2,01; С = 1,17;										
НСР <sub>05</sub> для главных эффектов: А = 0,41; В = 0,33; С = 0,08										

В наших исследованиях, для изучаемого сорта Экстра яровой мягкой пшеницы была характерна тенденция увеличения количества зерен в колосе под действием изучаемых факторов.

В зависимости от погодных условий численность зерен в колосе варьировала от 20,27 шт. до 23,57 шт (приложение Ж). При разных способах обработки озарённость была выше на норме высева 4,5 млн всхожих зерен на га и составила 21,88 шт. Число зерен в 2018 году варьировало от 22,19 до 20,04 шт. это на 3,12 шт. больше, чем в 2019 году ( $НСР_{05} = 0,17$ ). В 2020 году существенной разницы между способами обработки не выявлено (таблица 7).

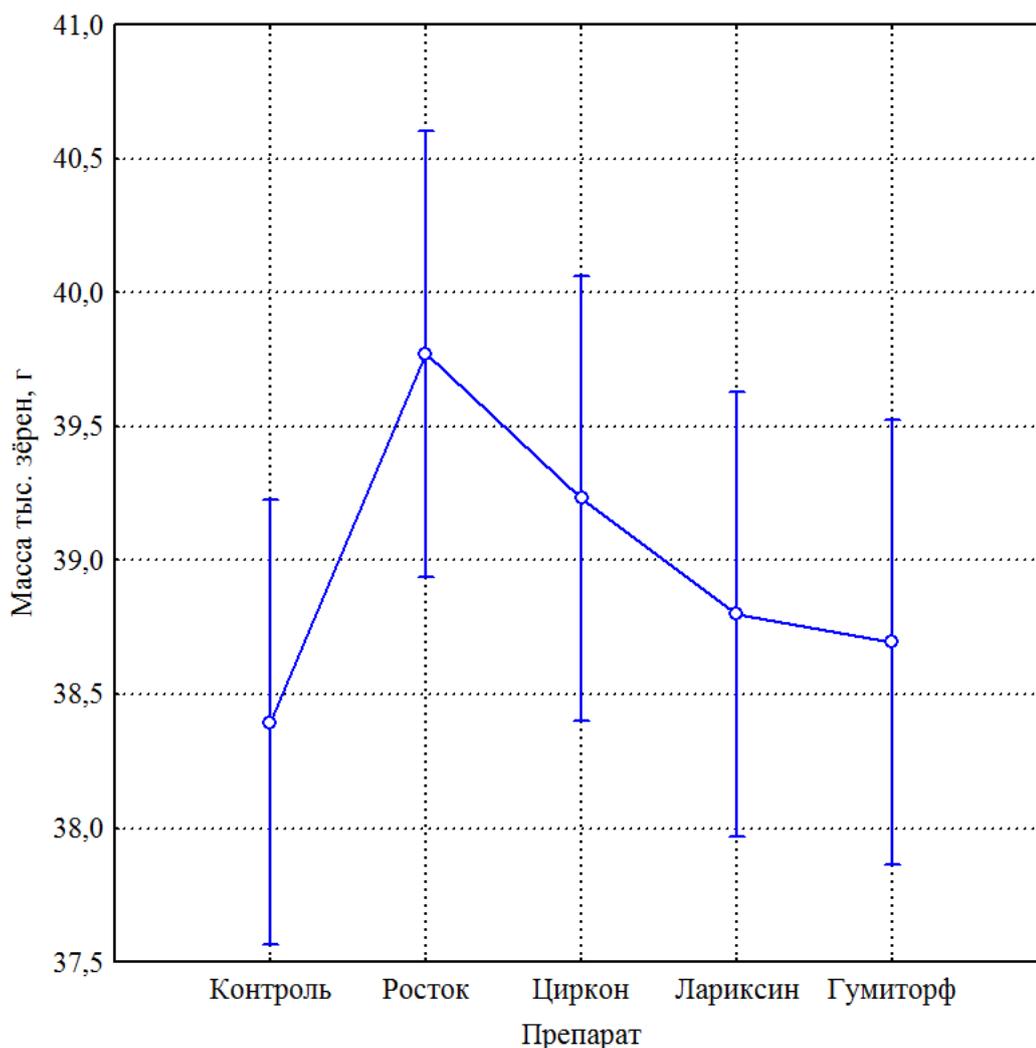


Рисунок 5 – Различия по влиянию препаратов на массу 1000 зёрен в полевых опытах 2018-2020 гг.

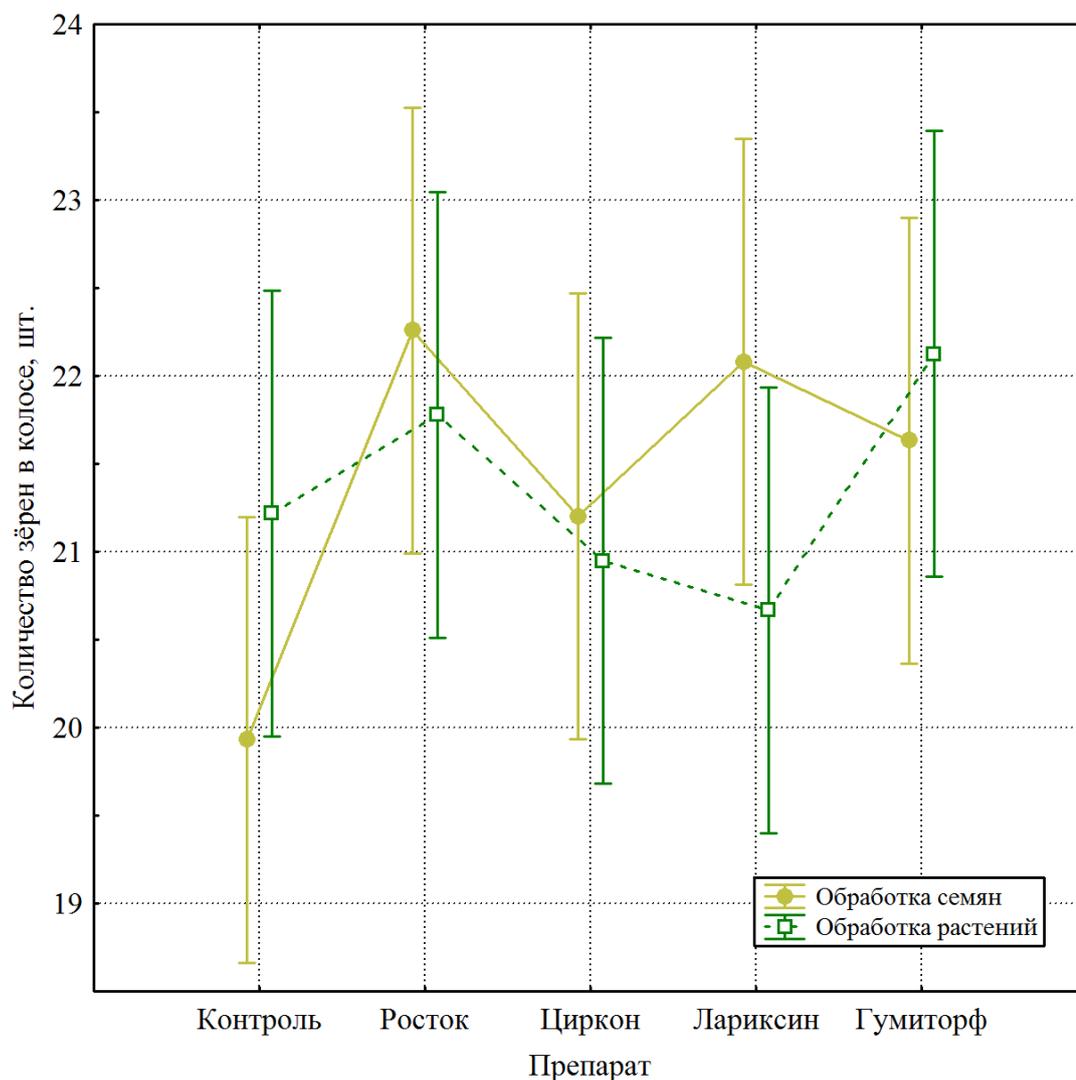


Рисунок 6 – Взаимодействие факторов «Препарат × Обработка» для количества зёрен в колосе по результатам дисперсионного анализа результатов в полевых опытах 2018-2020 гг.

По количеству зёрен в колосе и массе зерна с колоса был обнаружен один статистически значимый эффект, который в обоих случаях заключался во взаимодействии факторов «Препарат × Обработка».

Таблица 7 – Количество зёрен в колосе яровой пшеницы в полевых опытах  
2018-2020 гг., шт.

Норма высева, млн/га	Препарат	Обработка Семян				Обработка Растений				Сред- нее
		2018	2019	2020	Сред- нее	2018	2019	2020	Сред- нее	
4,5	Контроль	20,3	22,4	18,1	20,25	22,6	21,5	21,6	21,88	21,07
	Росток	25,3	22,6	22,8	23,57	20,7	22,0	23,6	22,10	22,84
	Циркон	23,5	20,7	21,3	21,82	24,4	18,2	19,3	20,62	21,22
	Лариксин	24,3	21,9	20,8	22,34	25,4	18,5	18,3	20,74	21,54
	Гумиторф	23,3	21,6	19,3	21,40	24,7	19,7	22,2	22,21	21,81
	Среднее	23,33	21,83	20,47	21,88	23,55	19,98	21,00	21,51	21,69
5,5	Контроль	19,5	20,0	19,9	19,78	24,0	20,8	19,6	21,46	20,62
	Росток	23,8	22,5	21,3	22,53	21,9	21,8	19,3	20,99	21,76
	Циркон	19,9	21,5	19,8	20,40	21,3	22,0	18,8	20,70	20,55
	Лариксин	22,1	21,2	19,7	21,00	23,1	18,9	21,0	21,00	21,00
	Гумиторф	22,1	21,7	22,3	22,03	23,6	21,2	21,4	22,07	22,05
	Среднее	21,47	21,38	20,59	21,15	22,78	20,94	20,01	21,24	21,20
6,5	Контроль	19,9	20,8	18,6	19,76	20,2	20,3	20,5	20,32	20,04
	Росток	20,3	21,2	20,5	20,68	24,7	18,5	23,7	22,25	21,47
	Циркон	23,1	21,5	19,6	21,39	23,5	18,6	22,5	21,53	21,46
	Лариксин	22,9	22,6	23,2	22,90	22,2	17,9	20,7	20,27	21,58
	Гумиторф	22,7	20,3	21,4	21,47	23,4	19,0	23,9	22,10	21,78
	Среднее	21,78	21,28	20,65	21,24	22,78	18,85	22,25	21,29	21,27
Среднее		22,19	21,50	20,57	21,42	23,04	19,92	21,09	21,35	21,39
НСР <sub>05</sub> частных различий А = 0,78; В = 0,62;										
НСР <sub>05</sub> главных эффектов В = 0,10										

Последнее проявилось в том, что в контроле несколько больший эффект давала обработка растений по вегетации, а при обработке препаратом Лариксин – обработка зерна.

Таблица 8 – Масса зерна с колоса в полевых опытах 2018-2020 гг.,г.

Норма высева, млн/га	Препарат	Обработка Семян				Обработка Растений				Сред- нее
		2018	2019	2020	Сред- нее	2018	2019	2020	Сред- нее	
4,5	Контроль	0,81	0,89	0,72	0,81	0,92	0,90	0,86	0,90	0,85
	Росток	1,01	0,9	0,91	0,94	0,95	0,88	0,94	0,92	0,93
	Циркон	0,94	0,88	0,85	0,89	0,97	0,87	0,77	0,91	0,90
	Лариксин	0,97	0,87	0,83	0,89	0,94	0,86	0,73	0,89	0,89
	Гумиторф	0,93	0,86	0,77	0,85	0,99	0,79	0,89	0,92	0,89
	Среднее	0,93	0,88	0,82	0,88	0,95	0,89	0,84	0,91	0,90
5,5	Контроль	0,78	0,80	0,79	0,79	0,88	0,83	0,78	0,83	0,81
	Росток	0,95	0,90	0,85	0,90	0,96	0,87	0,77	0,83	0,87
	Циркон	0,88	0,86	0,79	0,84	0,89	0,88	0,75	0,85	0,85
	Лариксин	0,90	0,84	0,79	0,84	0,92	0,76	0,84	0,89	0,87
	Гумиторф	0,91	0,87	0,89	0,89	0,94	0,85	0,86	0,91	0,90
	Среднее	0,88	0,85	0,82	0,85	0,90	0,84	0,80	0,86	0,86
6,5	Контроль	0,87	0,83	0,74	0,81	0,88	0,81	0,82	0,84	0,82
	Росток	0,92	0,85	0,82	0,86	0,97	0,74	0,95	0,92	0,89
	Циркон	0,92	0,86	0,78	0,85	0,94	0,74	0,9	0,89	0,87
	Лариксин	0,92	0,90	0,93	0,92	0,89	0,72	0,83	0,81	0,87
	Гумиторф	0,91	0,81	0,85	0,86	0,93	0,76	0,96	0,88	0,87
	Среднее	0,91	0,85	0,82	0,86	0,92	0,75	0,89	0,87	0,86
Среднее		0,91	0,86	0,82	0,86	0,92	0,80	0,84	0,87	0,87
НСР <sub>05</sub> для частных различий A = 0,002; C = 0,004										
НСР <sub>05</sub> для главных эффектов A = 0,22; B = 0,6;										

По остальным препаратам различия выявление только для количества зёрен в колосе, поскольку для показателя массы зёрен с колоса они выглядят аналогично. Такое сходство указывает на тесную связь этих показателей.

В наших исследованиях, масса зерна с колоса изменялась в пределах от 0,74 до 1,01 г. Данный показатель значительно менялся по годам, в зависимости от изменений погодных условий (приложение И). Максимальный показатель был получен при использовании препарата Росток в 2018 году (таблица 8).

Таким образом в целом, результаты проведённого анализа указывают на слабое влияние изученных факторов на средние количественные и весовые характеристики зерна с одного индивидуального растения.

#### **3.4 Влияние способа обработки регуляторами роста и норм высева на урожайность яровой мягкой пшеницы сорта Экстра**

Для получения высоких урожаев зерна пшеницы требуется возделывание высокопродуктивных сортов, адаптированных к конкретным почвенно – климатическим условиям, а также оптимизация элементов технологии под необходимый уровень урожайности.

При разработке агротехники для определенного сорта важно учитывать специфику «критических» периодов онтогенеза, а также фаз наибольшей отзывчивости на регулируемые факторы внешней среды.

В благоприятном 2018 году по погодным условиям в опыте с обработкой семян, при использовании нормы высева 4,5 млн всхожих зерен на га, выделился вариант с препаратом Росток с урожайностью 9,9 т/га. В группе вариантов опыта с нормой высева 5,5 млн всхожих зерен на гектар, наибольшая урожайность 9,2 т/га была сформирована при использовании препарата Гумиторф (приложение К.1). Хорошо при данной норме отозвался сорт на применение препарата Росток с урожайностью 8,7 т/га, при норме высева 6,5 млн всхожих зерен на га (таблица 9).

2019 год характеризовался наилучшими погодными условиями в период активного роста яровой мягкой пшеницы.

Таблица 9 – Урожайность яровой пшеницы сорта Экстра в полевых опытах  
2018-2020 гг., т/га

Норма высева, млн/га	Препарат	Обработка Семян				Обработка растений				Сред- нее
		2018	2019	2020	Сред- нее	2018	2019	2020	Сред- нее	
4,5	Контроль	7,1	4,0	3,9	4,98	7,2	4,7	3,8	5,23	5,10
	Росток	9,9	5,1	4,1	6,38	7,6	5,1	5,6	6,08	6,23
	Циркон	7,3	5,7	4,1	5,68	8,6	6,0	5,1	6,56	6,12
	Лариксин	7,5	5,8	3,7	5,66	7,6	5,6	4,5	5,91	5,79
	Гумиторф	7,7	5,0	4,0	5,55	7,8	5,1	4,1	5,63	5,59
	Среднее	7,90	5,11	3,95	5,65	7,76	5,27	4,61	5,88	5,77
5,5	Контроль	6,6	4,7	3,5	4,93	6,4	4,0	3,2	4,55	4,74
	Росток	7,6	6,0	4,0	5,87	6,9	6,5	3,9	5,76	5,81
	Циркон	7,1	4,7	4,0	5,28	6,5	5,0	3,7	5,05	5,16
	Лариксин	7,1	5,0	3,5	5,20	7,5	6,7	3,3	5,85	5,53
	Гумиторф	9,2	5,0	3,7	5,95	8,6	4,1	4,0	5,54	5,75
	Среднее	7,50	5,08	3,76	5,45	7,18	5,26	3,61	5,35	5,40
6,5	Контроль	6,2	3,5	4,1	4,59	6,2	3,8	4,1	4,70	4,65
	Росток	8,7	5,0	5,0	6,22	8,0	5,0	4,3	5,77	6,00
	Циркон	6,9	4,2	4,5	5,19	7,0	4,7	5,1	5,60	5,40
	Лариксин	7,0	3,8	4,6	5,14	7,1	4,7	4,8	5,53	5,33
	Гумиторф	6,3	4,2	3,9	4,80	7,1	4,7	4,6	5,47	5,13
	Среднее	7,01	4,11	4,43	5,18	7,08	4,55	4,58	5,41	5,30
Среднее		7,47	4,77	4,05	5,43	7,34	5,02	4,27	5,55	5,49
НСР <sub>05</sub> для частных различий: А = 0,10; В = 1,00; С = 0,02										
НСР <sub>05</sub> для главных эффектов: А = 3,17; В = 0,03; С = 0,07										

Среди норм высева выделился вариант с препаратом Лариксин (5,8) т/га для 4,5 млн всхожих зерен на га, а в вариантах 5,5 и 6,5 с нормой высева всхожих зерен на га наибольшую урожайность сформировал препарат Росток 6,0 и 5,0 т/га, соответственно (приложение К.2).

В 2020 году сложились более жесткие условия вегетации, для нормы высева 4,5 млн всхожих зерен на га, урожайность находилась на уровне контроля – 3,9 т/га ( приложение К.3). При использовании нормы высева 5,5 млн всхожих зерен на га, выделились варианты с препаратами Росток и Циркон с урожайностью 4,0 т/га, а при 6,5 млн всхожих зерен на га на варианте Росток она составила 5,0 т/га (таблица 9).

В опыте с обработкой растений по вегетации в 2018 году для группы вариантов опыта с нормой высева 4,5 млн всхожих зерен на га, наибольшая урожайность сформировалась при использовании препарата Циркон 8,6 т/га.

При применении нормы высева 5,5 млн всхожих зерен на га наибольшая урожайность 7,5 т/га была на варианте Лариксин, а на варианте опыта Росток урожайность составила 8,0 т/га, для нормы высева 6,5 млн всхожих зерен на га.

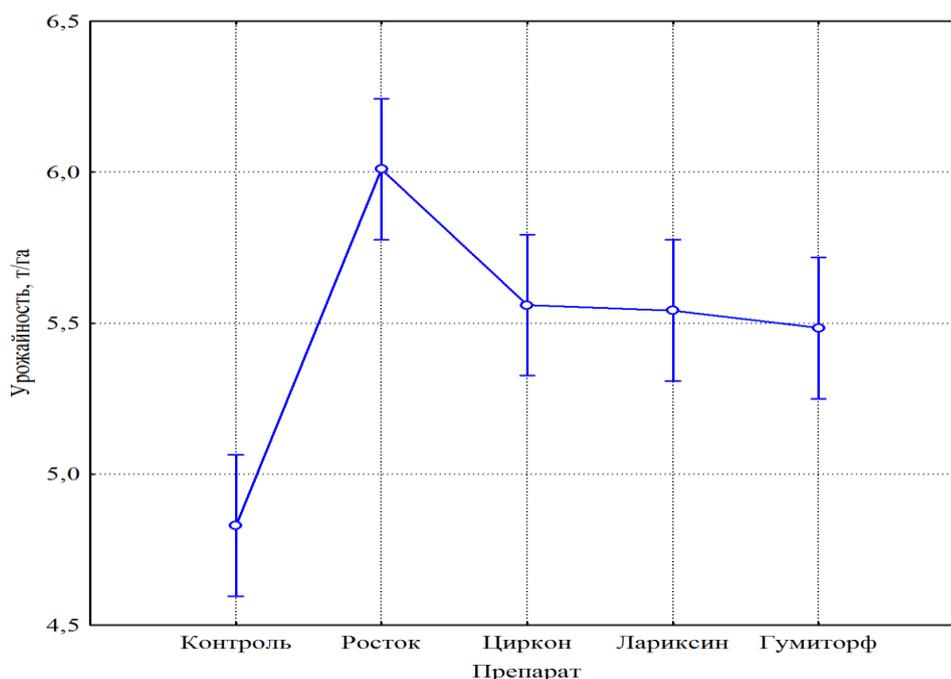


Рисунок 7 – Эффект влияния препарата на урожайность пшеницы. Здесь и далее усы – 95%-ные доверительные интервалы для средних значений.

В 2019 году наибольшая урожайность была сформирована при использовании препарата Росток (6,5) т/га при норме высева 5,5 млн всхожих зерен на га. Наименьшая урожайность (5,0 т/га) была получена при норме высева 6,5 млн всхожих зерен на га. В 2020 году выделился вариант опыта 4,5 млн всхожих зерен на га с применением препарата Росток 5,6 т/га.

Очевидно, что в разные годы и в различных вариантах урожайность варьировала примерно в 3 раза: от 3,2 до 9,9 т/га, и по всему опыту составила 5,49 т/га (среднее значение в правом нижнем углу таблицы 9).

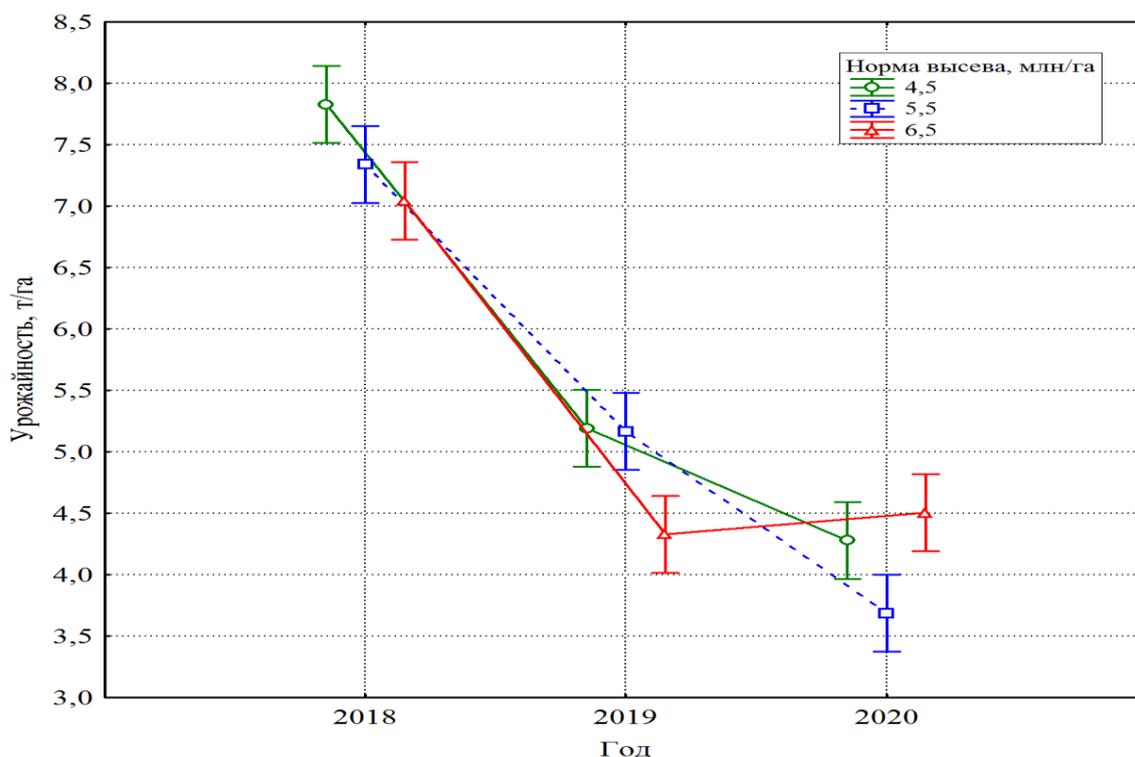


Рисунок 8 – Взаимодействие факторов «Норма высева × Год» для урожайности пшеницы.

Из главных эффектов статистически значимыми были различия по эффекту препаратов и по годам. Как видно из рисунка 7, воздействие всех препаратов существенно и статистически значимо увеличивало среднюю по всем вариантам опыта урожайность по сравнению с контролем (приложение К). Наибольший эффект был отмечен для препарата Росток, тогда как остальные

Более сложная ситуация отмечается при учёте обработки препаратами (рисунок 9). Видно, что препараты Росток и Гумиторф дали хороший эффект

только в год высокой урожайности (2018 г.). В прочие годы, с хорошим влагообеспечением, эффект при использовании препаратов был выше у Ростака и Лариксина.

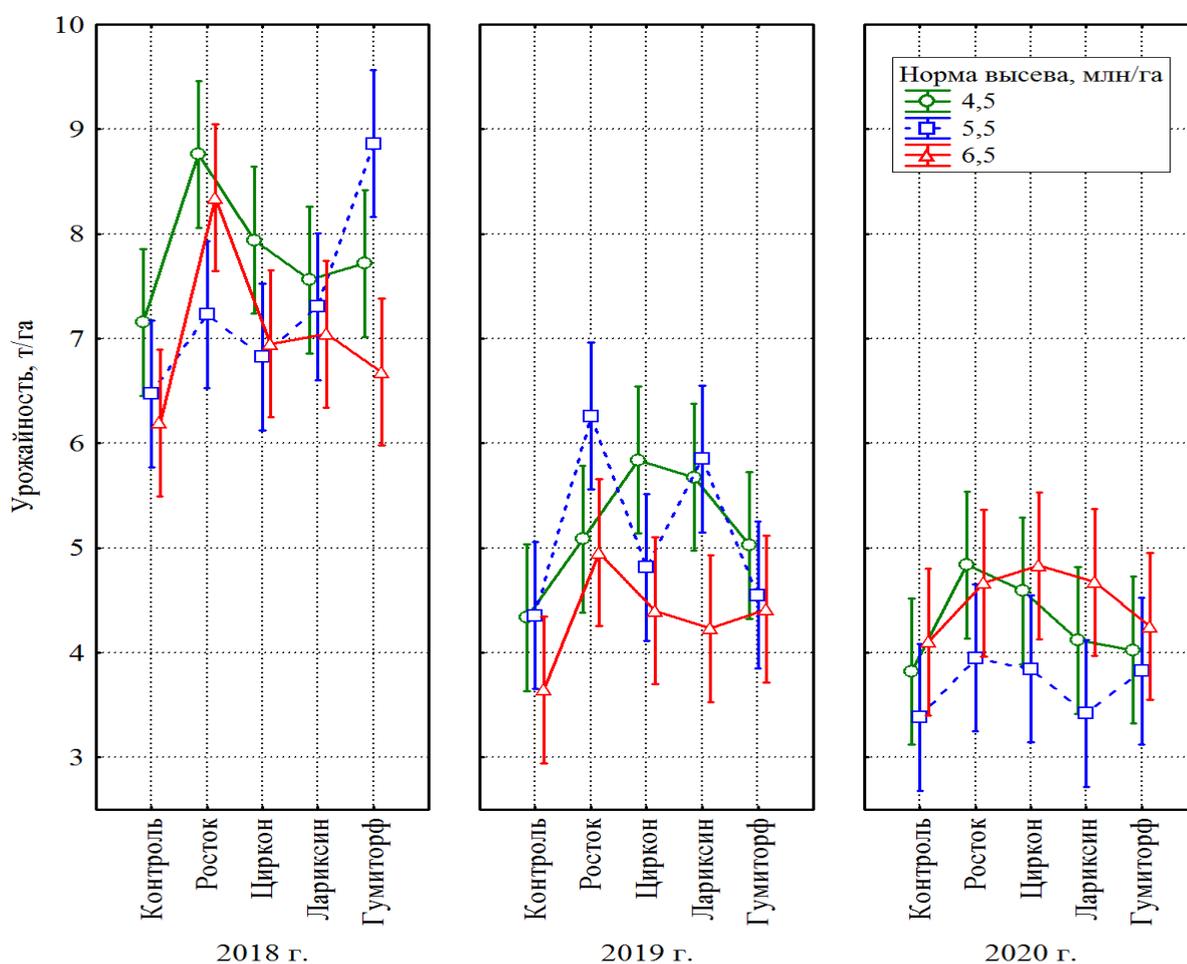


Рисунок 9 – Взаимодействие факторов «Норма высева × Препарат × Год» для урожайности яровой пшеницы.

### 3.5 Влияние способа обработки регуляторами роста на натурную массу зерна яровой мягкой пшеницы сорта Экстра

Натурная масса зерна – это масса единицы объёма зерна, один из обязательных показателей при определении качества зерна. Требования на сильную пшеницу предусматривают показатель натурности не менее 750 г/л (1 и 2 класс), на ценную – не ниже 730 г/л (3 класс). Выполненность зерна зависит главным образом от условий периода налива зерна. При сравнении данных по способу обработки в среднем по годам максимальные показатели были отмечены при обработке растений по вегетации, минимальные – при

обработке семян до посева. Внутри норм высева наибольшей натурой зерна вне зависимости от применяемого регулятора роста отличались варианты опыта с нормой высева 4,5 млн/га (приложение Л).

Таблица 10 – Натура зерна яровой пшеницы, г/л в полевых опытах (2018 – 2020 гг.)

Норма высева, млн/га	Препарат	Обработка Семян				Обработка Растений				Среднее
		2018	2019	2020	Среднее	2018	2019	2020	Среднее	
4,5	Контроль	773	760	763	765	770	772	774	772	769
	Росток	771	757	760	763	737	742	750	743	753
	Циркон	739	752	758	750	779	773	770	774	762
	Лариксин	793	763	772	776	798	788	790	792	784
	Гумиторф	777	770	774	774	780	789	793	787	781
	Среднее	771	760	765	766	773	773	775	774	770
5,5	Контроль	759	762	765	762	726	750	753	743	753
	Росток	766	756	769	764	785	775	780	780	772
	Циркон	735	740	750	742	760	770	775	768	755
	Лариксин	767	759	762	763	780	772	774	775	769
	Гумиторф	778	768	770	772	716	752	760	743	757
	Среднее	761	757	763	761	753	764	768	762	761
6,5	Контроль	771	770	770	770	720	755	760	745	758
	Росток	782	772	778	777	780	779	780	780	779
	Циркон	737	744	750	744	798	788	793	793	768
	Лариксин	789	780	785	785	780	783	786	783	784
	Гумиторф	757	778	780	772	730	750	780	753	763
	Среднее	767	769	773	770	762	771	780	771	770
НСР <sub>05</sub> главных эффектов: А = 0,41; В = 0,33; С = 0,07										

При анализе данных по способу обработки без применения регуляторов роста на протяжении всех лет исследований наибольшая натурная масса отличалась у растений обработанных по вегетации, превышение составило в среднем от 6 до 52 г/л.

По результатам исследований в условиях 2018 года натура зерна была наименьшей на контрольном варианте 720 г/л, в опыте с обработанными посевами в фазе кущения. Среди вариантов опыта наименьшими показателями выделились два препарата. В опыте с обработанными семенами до посева натурная масса у препарата Циркон варьировала от 735 г/л до 739 г/л, а в опыте с обработанными посевами в фазу кущения при использовании препарата Гумиторф натурная масса составила 716 – 730 г/л (таблица 10). Это можно объяснить, тем что зерно, полученное на этом варианте, было с неровной поверхностью.

В условиях 2019 года показатель натуры зерна на контрольных вариантах варьировал от 750 до 772 г/л. На всех вариантах опыта показатели соответствовали требованиям ГОСТ на сильную пшеницу.

В условиях 2020 года увеличение натуры зерна от применения регуляторов роста не наблюдалось у препаратов Циркон и Росток. Натура зерна составила у препаратов Циркон и Росток – 750 г/л, соответственно на 13 г/л меньше, чем на контрольном варианте.

Таким образом, в среднем за три года можно отметить тенденцию повышения натурной массы, причем в большей степени на данный показатель оказало влияние погодных условий в период налива зерна. В зависимости от использования препарата в разные годы исследований наблюдались обратные закономерности в отношении натурной массы зерна. Это можно связать с неровной поверхностью зерна, что приводит к снижению массы одного и того же объёма зерна, по сравнению с контролем. Увеличение натурной массы при использовании препаратов обусловлено тем, что зерно с вариантов без обработки было щуплым и мелким.

### 3.6 Влияние способа обработки регуляторами роста на количество и качество клейковины в зерне яровой мягкой пшеницы

Качество зерна определяет его потребительские достоинства, следовательно, и его стоимость.

Таблица 11 – Содержание сырой клейковины в пшенице в полевых опытах 2018-2020 гг., (%)

Норма высева, млн/га	Препарат	Обработка Семян				Обработка Растений				Среднее
		2018	2019	2020	Среднее	2018	2019	2020	Среднее	
4,5	Контроль	25,4	20,3	22,8	22,8	28,6	20,3	24,4	24,4	23,6
	Росток	27,5	21,1	24,3	24,3	27,3	18,6	22,9	22,9	23,6
	Циркон	26,7	19,8	23,2	23,2	28,6	21,0	24,8	24,8	24,0
	Лариксин	27,9	22,7	25,3	25,3	26,5	19,0	22,8	22,8	24,0
	Гумиторф	29,9	22,4	26,1	26,1	29,8	22,5	26,1	26,1	26,1
	Среднее	27,5	21,3	24,3	24,4	28,2	20,3	24,2	24,2	24,3
5,5	Контроль	27,4	23,5	25,5	25,5	28,9	22,3	25,6	25,6	25,5
	Росток	26,8	21,2	24,0	24,0	24,2	19,0	22,9	22,0	23,0
	Циркон	28,9	20,3	24,6	24,6	25,0	20,1	22,6	22,6	23,6
	Лариксин	28,5	22,4	25,4	25,4	28,7	21,5	25,1	25,1	25,3
	Гумиторф	29,9	22,2	26,1	26,1	32,5	24,2	28,3	28,3	27,2
	Среднее	28,3	21,9	25,1	25,1	27,9	21,4	24,9	24,7	24,9
6,5	Контроль	28,1	22,0	25,1	25,1	24,8	20,2	22,5	22,5	23,8
	Росток	27,1	23,1	25,1	25,1	27,1	20,4	23,7	23,7	24,4
	Циркон	23,4	19,4	21,4	21,4	28,2	23,8	25,9	26,0	23,7
	Лариксин	28,2	21,0	24,6	24,6	28,7	22,1	26,3	25,7	25,2
	Гумиторф	29,3	23,4	26,3	26,3	31,2	26,4	28,8	28,8	27,6
	Среднее	27,2	21,8	24,5	24,5	28,0	22,6	25,4	25,3	24,9
Среднее		27,7	21,7	24,7	24,7	28,0	21,4	24,8	24,8	24,7
НСР <sub>05</sub> : для частных различий: A = 2,58; B = 0,12; C = 0,01										
НСР <sub>05</sub> для главных эффектов: A = 0,24; B = 0,02; C = 0,0009										

Требования на зерно пшеницы изложены в Государственном стандарте (ГОСТ Р 54478 – 2011). На Среднем Урале содержание клейковины у раннеспелых сортов составляет 26 – 34%. В опыте с обработанными семенами до посева за годы исследования содержания клейковины на контроле составило 25%. Нормы высева и регуляторы роста оказали влияние на количество клейковины, которая варьировалась от 23% до 26% (приложение М). Среди изучаемых препаратов выделился Гумиторф, где содержание клейковины составило 26%.

В условиях 2018 года, на всех вариантах опыта формировалась высокое содержание клейковины, что связано с метеорологическими условиями: температура в период созревания зерна была выше среднемноголетних данных. На контрольном варианте наибольший процент клейковины зафиксирован в вариантах с нормами высева 6,5 и 4,5 млн. всхожих зерен на га при обработке семян до посева (27%) и при обработке посевов (таблица 11).

2019 и 2020 гг. уступили по содержанию клейковины. В сравнение с предыдущим 2018 г. снижение клейковины составило относительно контроля 5% и 2% соответственно. Наибольшее снижение отмечено в 2019 году на варианте с препаратом Циркон (9%) при норме высева 5,5 млн всхожих зерен на га у семян, обработанных до посева. В опыте с обработкой растений, в фазе вегетации, максимальное снижение клейковины отмечено (на той же норме высева) в варианте с Гумиторфом (9%) (таблица 11).

В 2020 году содержание клейковины, в вариантах опыта, находилось на уровне 23 – 26%. В опыте с обработкой посевов выделился вариант с нормой высева в 6,5 млн/га всхожих зерен при использовании препарата Гумиторф – 29%.

Показатели физических свойств клейковины является ее упругость, то есть ее устойчивость к деформации, которая определяется на приборе ИДК (измеритель деформации клейковины).

Качество клейковины зависит в значительной степени от погодных условий вегетационного периода. Рассматривая данные по содержанию клейковины за период исследований, можно отметить, что в зависимости от условий года и способа обработки регуляторами роста, данный показатель значительно варьировал. На контрольных вариантах сформировалась устойчивость к деформации от 25 до 42 ед. ИДК. Это связано с большим количеством выпавших осадков во второй декаде июня, при высокой температуре воздуха (таблица 12).

В 2019 году клейковина на некоторых вариантах опыта характеризовалась упругостью ниже контроля (22–23 ед. ИДК). Такую характеристику имели варианты с препаратами Циркон и Росток в опыте с обработкой семян до посева и Лариксин (23 ед. ИДК) при обработке посевов в фазу кущения.

Исходя из средних показателей за годы исследований, по количеству и качеству клейковины, образцы изучаемых вариантов яровой пшеницы отвечали требованиям 2 – го класса на продовольственное зерно. Установлено незначительные различия по содержанию клейковины и значительные по качеству клейковины.

Из представленных данных видно, что по содержанию сырой клейковины наблюдалось много статистически значимых эффектов. Из главных эффектов значимым было влияние фактора год, которое проявилось низким значением в 2019 г., средним – в 2020 г. и максимальным – в 2018 г. Также ярко проявился эффект препарата, который заключался преимущественно с высокой эффективностью Гумиторфа относительно препаратов Росток и Циркон, что видно по отсутствию перекрытия 95% ДИ (рисунок 10).

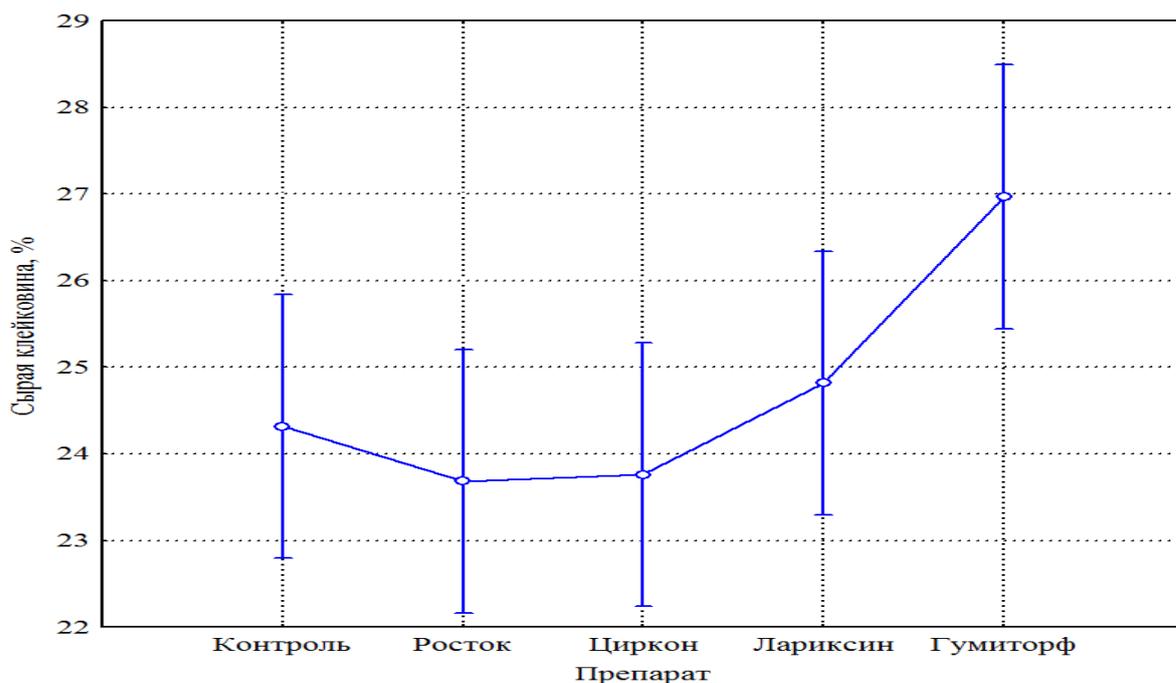


Рисунок 10 – Основные эффекты для сырой клейковины по результатам дисперсионного анализа.

Также для данного показателя высоко статистически значимым оказалось трёхфакторное взаимодействие «Норма × Препарат × Обработка». Это означает, что на содержание сырой клейковины влияют все эти три показателя одновременно, причём эффект не является простой суммой эффектов отдельных факторов, а потому является непрогнозируемым. Как видно из рисунка 11, действительно для разных препаратов, при разной обработке и разных нормах высева профили на графиках совсем не совпадали. Единственными заметными тенденциями был уже отмеченный выше эффект препарата Гумиторф, который оказался более выражен при обработке растений по вегетации при нормах высева 5,5 и 6,5 млн/га.

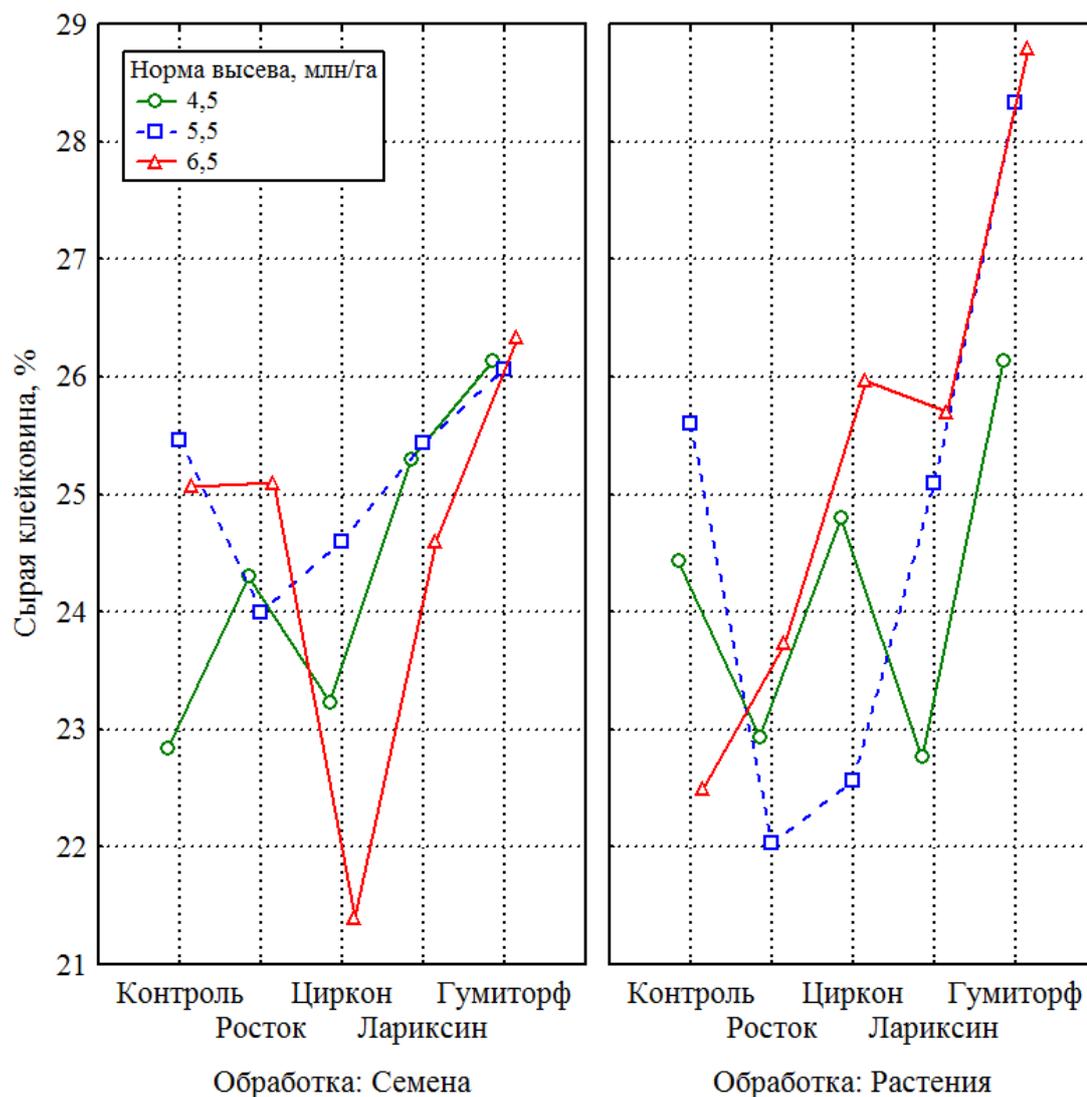


Рисунок 11 – Взаимодействие факторов «Норма × Препарат × Обработка» для содержания сырой клейковины в пшенице.

Сходная ситуация отмечалась и для второго показателя по клейковине – по её качеству. Для него эффект препаратов был выражен слабее и не был статистически значимым, тогда как различия между годами также обнаружались (приложение Н). Взаимодействие «Норма × Препарат × Обработка» было значимым и в этом случае.

Таблица 12 – Качество клейковины пшеницы в полевых опытах 2018-2020

гг., единицы индекса деформации клейковины

Норма высева, млн/га	Препарат	Обработка семян				Обработка Растений				Сред- нее
		2018	2019	2020	Сред- нее	2018	2019	2020	Сред- нее	
4,5	Контроль	33	29	25	29,0	53	47	39	46,3	37,7
	Росток	51	32	29	37,3	50	28	39	39,0	38,2
	Циркон	54	22	39	38,3	50	42	38	43,3	40,8
	Лариксин	54	31	42	42,3	43	23	32	32,7	37,5
	Гумиторф	53	42	37	44,0	55	29	42	42,0	43,0
	Среднее	49,0	31,2	34,4	38,2	50,2	33,8	38,0	40,7	39,4
5,5	Контроль	45	38	39	40,7	53	47	38	46,0	43,3
	Росток	53	26	33	37,3	46	23	39	36,0	36,7
	Циркон	51	39	41	43,7	32	41	44	39,0	41,3
	Лариксин	49	36	23	36,0	50	32	49	43,7	39,8
	Гумиторф	50	36	27	37,7	51	52	38	47,0	42,3
	Среднее	49,6	35,0	32,6	39,1	46,4	39,0	41,6	42,3	40,7
6,5	Контроль	55	49	29	44,3	31	29	23	27,7	36,0
	Росток	32	23	27	27,3	48	42	39	43,0	35,2
	Циркон	28	26	32	28,7	46	30	23	33,0	30,8
	Лариксин	50	46	37	44,3	52	36	49	45,7	45,0
	Гумиторф	51	43	41	45,0	55	43	47	48,3	46,7
	Среднее	43,2	37,4	33,2	37,9	46,4	36,0	36,2	39,5	38,7
Среднее		47,3	34,5	33,4	38,4	47,7	36,3	38,6	40,8	39,6
НСР <sub>05</sub> для частных различий: А = 1,96; В = 8,5; С = 6,9										
НСР <sub>05</sub> для главных эффектов: А = 1,82; В = 1,42; С = 2,42										

Как видно из рисунков 11 и 12, оно имело сходство с таковым для содержания клейковины, что даёт основания предполагать связь между количеством клейковины и её качеством.

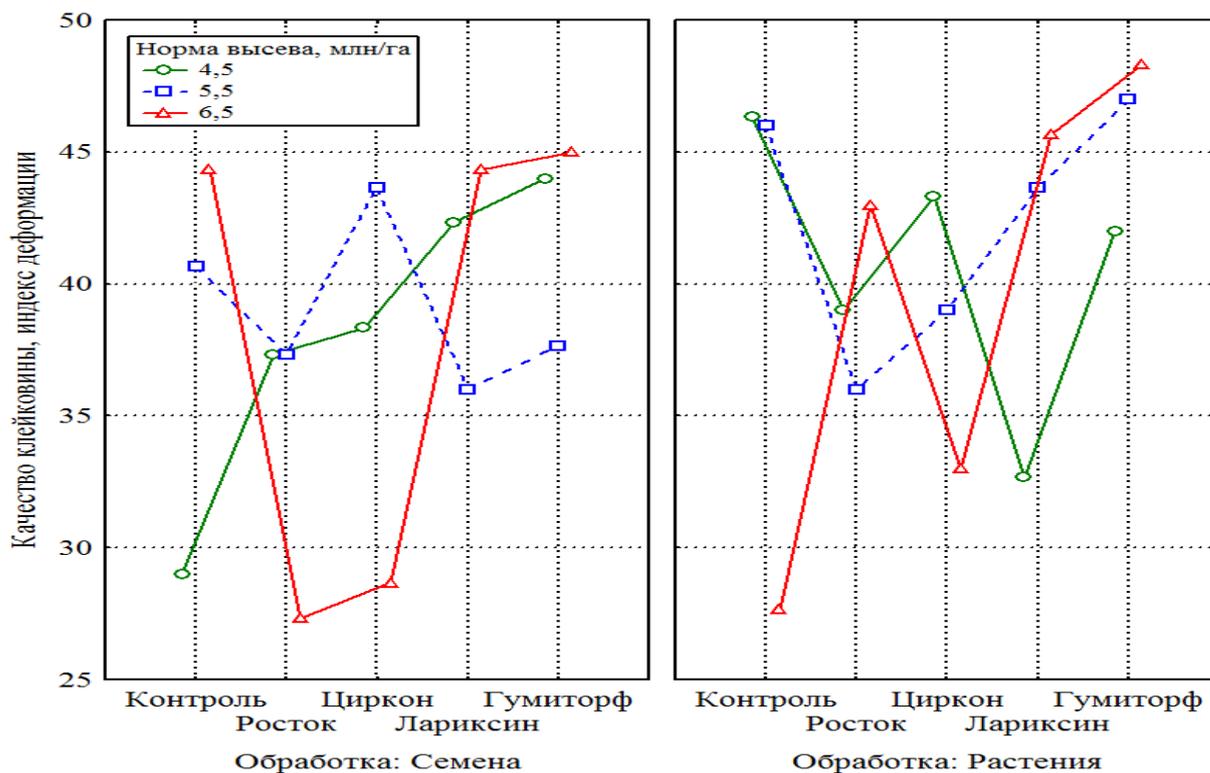


Рисунок 12 – Взаимодействие факторов «Норма × Препарат × Обработка» для содержания сырой клейковины в пшенице.

Таким образом, оценивая влияние регуляторов роста на количество сырой клейковины следует отметить, что наибольшее ее содержание было на варианте Гумиторф – 27,6% при норме высева 6,5 млн всхожих зерен на 1 гектар.

### 3.7 Влияние способа обработки регуляторами роста на содержание белка в зерне яровой мягкой пшеницы сорта Экстра

Одним из основных критериев, определяющих качество зерна пшеницы, является содержание в нем белка. Оно зависит, прежде всего, от генотипа и обеспечения растений азотом.

Кроме того, содержание белка в зерне – один из основных показателей, определяющих хлебопекарное качество пшеницы и пищевую ценность продуктов ее переработки.

В последнее время в работах многих исследователей вопросам повышения содержания белка и его качеству уделяется большее внимание в работах многих исследователей.

Таблица 13 – Содержание белка в зерне яровой пшеницы в полевых опытах  
2018-2020 гг., %

Норма высева, млн/га	Препарат	Обработка семян				Обработка Растений				Сред- нее
		2018	2019	2020	Сред- нее	2018	2019	2020	Сред- нее	
4,5	Контроль	12,90	11,69	12,30	12,30	12,90	11,80	12,35	12,35	12,32
	Росток	12,00	12,26	12,13	12,13	11,90	10,49	11,20	11,20	11,66
	Циркон	12,10	11,46	11,78	11,78	13,10	11,57	12,34	12,34	12,06
	Лариксин	12,00	11,86	11,93	11,93	12,10	11,86	11,98	11,98	11,96
	Гумиторф	13,10	11,63	12,37	12,37	13,30	10,60	11,95	11,95	12,16
	Среднее	12,42	11,78	12,10	12,10	12,66	11,26	11,96	11,96	12,03
5,5	Контроль	12,50	12,20	12,35	12,35	12,60	12,15	11,69	12,15	12,25
	Росток	12,50	11,80	12,15	12,15	12,50	11,72	12,11	12,11	12,13
	Циркон	12,40	11,57	11,99	11,99	12,70	11,69	12,20	12,20	12,09
	Лариксин	13,00	11,86	12,43	12,43	12,80	12,14	12,47	12,47	12,45
	Гумиторф	12,20	11,97	12,56	12,24	13,70	11,34	12,52	12,52	12,38
	Среднее	12,52	11,88	12,30	12,23	12,86	11,81	12,20	12,29	12,26
6,5	Контроль	12,20	11,74	11,97	11,97	12,80	11,00	11,90	11,90	11,94
	Росток	14,40	11,63	13,02	13,02	12,50	11,69	12,10	12,09	12,56
	Циркон	12,50	12,43	12,47	12,47	12,60	12,08	12,34	12,34	12,40
	Лариксин	12,90	11,69	12,30	12,30	12,90	10,60	11,75	11,75	12,02
	Гумиторф	13,10	11,91	12,51	12,51	13,50	11,86	12,68	12,68	12,59
	Среднее	13,02	11,88	12,45	12,45	12,86	11,45	12,15	12,15	12,30
Среднее		12,65	11,85	12,28	12,26	12,79	11,51	12,11	12,13	12,20
НСР <sub>05</sub> для главных эффектов: А = 0,05; В = 0,02; С = 0,02										

Содержание белка в зерне является важнейшим биологическим свойством пшеницы и зависит как от метеорологических условий, так и от генотипа, агротехники выращивания, условий налива и созревания зерна.

В наших исследованиях установлено, что содержание белка варьировало в зависимости от погодных условий и способов обработки препаратами. Сильных эффектов по данному показателю нет, хотя статистически значимых – сразу несколько. Во-первых, таковым оказался фактор «Год» за счёт относительно низких значений в 2019, промежуточных – в 2020 и высоких – в 2018 г (приложение О).

Также значимыми были три двухфакторных взаимодействия, одно из которых показано на рис. 13. По перекрытию усов 95% ДИ видно, что эффект был слабый, а касался преимущественно варианта с препаратом Росток – с одной стороны (низкие значения при низкой норме высева и высокие – при высокой) и контрольного варианта, а так же варианта с препаратом Лариксин – с другой (низкие значения при высокой норме высева).

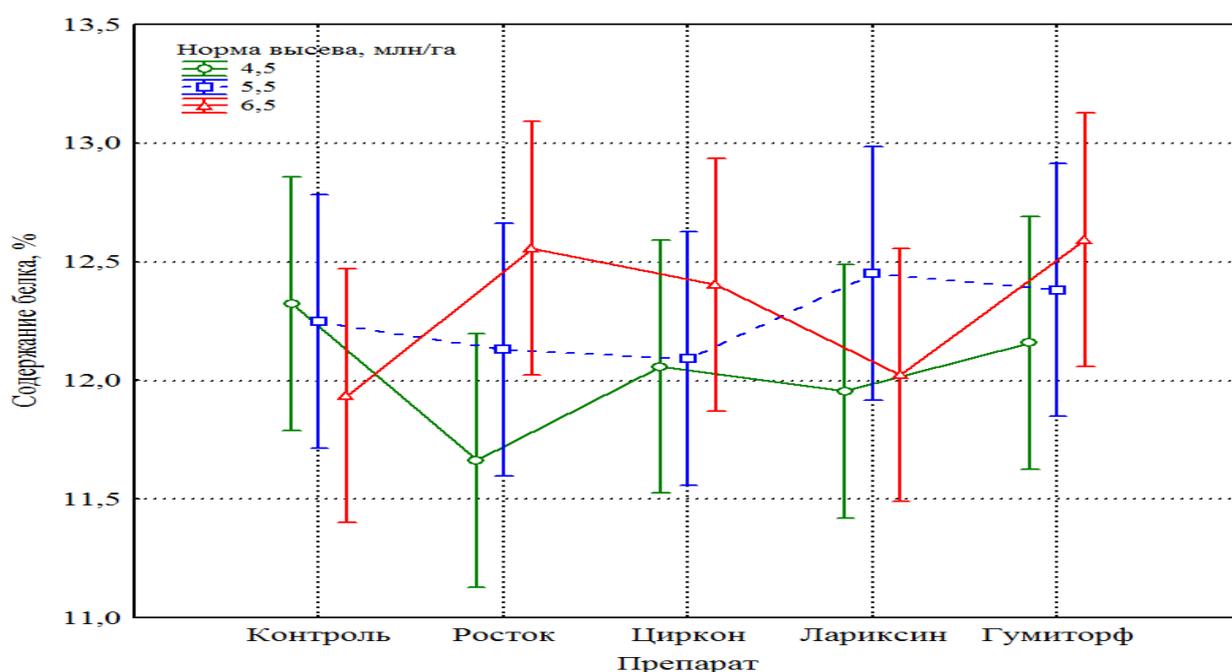


Рисунок 13 – Взаимодействие факторов «Норма высева × Препарат» для уровня содержания белка в пшенице.

По сбору белка значимым был эффект препарата, который заключался в более высоких значениях при использовании препарата Гумиторф.

Таблица 14 – Сбор белка с единицы посевной площади в полевых опытах 2018-2020 гг., кг/га

Норма высева, млн/га	Препарат	Обработка Семян				Обработка Растений				Сред- нее
		2018	2019	2020	Сред- нее	2018	2019	2020	Сред- нее	
4,5	Контроль	485	533	488	502,1	510	465	546	507,0	504,6
	Росток	550	606	488	547,6	457	523	608	529,5	538,5
	Циркон	535	427	399	453,8	550	426	616	530,5	492,2
	Лариксин	524	421	433	459,5	484	457	442	460,9	460,2
	Гумиторф	485	566	480	510,3	549	424	474	482,5	496,4
	Среднее	515,7	510,7	457,6	494,7	510,1	458,9	537,2	502,1	498,4
5,5	Контроль	461	472	487	473,3	476	475	404	451,9	462,6
	Росток	530	472	477	493,1	506	393	595	497,8	495,5
	Циркон	497	405	415	439,0	469	468	540	492,2	465,6
	Лариксин	501	516	429	481,7	495	534	559	529,3	505,5
	Гумиторф	494	457	451	467,3	604	467	485	518,6	492,9
	Среднее	496,5	464,4	451,7	470,9	510,1	467,3	516,5	498,0	484,4
6,5	Контроль	512	484	431	475,6	562	440	507	503,0	489,3
	Росток	615	419	414	482,5	550	509	491	516,6	499,6
	Циркон	529	506	439	491,2	494	492	616	534,0	512,6
	Лариксин	480	430	397	435,8	508	387	549	481,3	458,5
	Гумиторф	514	479	487	492,9	571	472	543	528,6	510,9
	Среднее	529,8	463,4	433,5	475,6	537,0	459,8	541,0	512,6	494,1
Среднее		514,0	479,5	447,6	480,4	519,1	462,0	531,6	504,2	492,3

Трёхфакторное взаимодействие «Препарат × Обработка × Год» заключалось в высоких значениях показателя для препарата Гумиторф в 2018 г. при

обработке растений и препаратов Росток и Циркон в 2020 г, также при обработке растений (рисунок 14). Обработка семян не дала эффекта в 2020 г. для препаратов Циркон и Лариксин (приложение П).

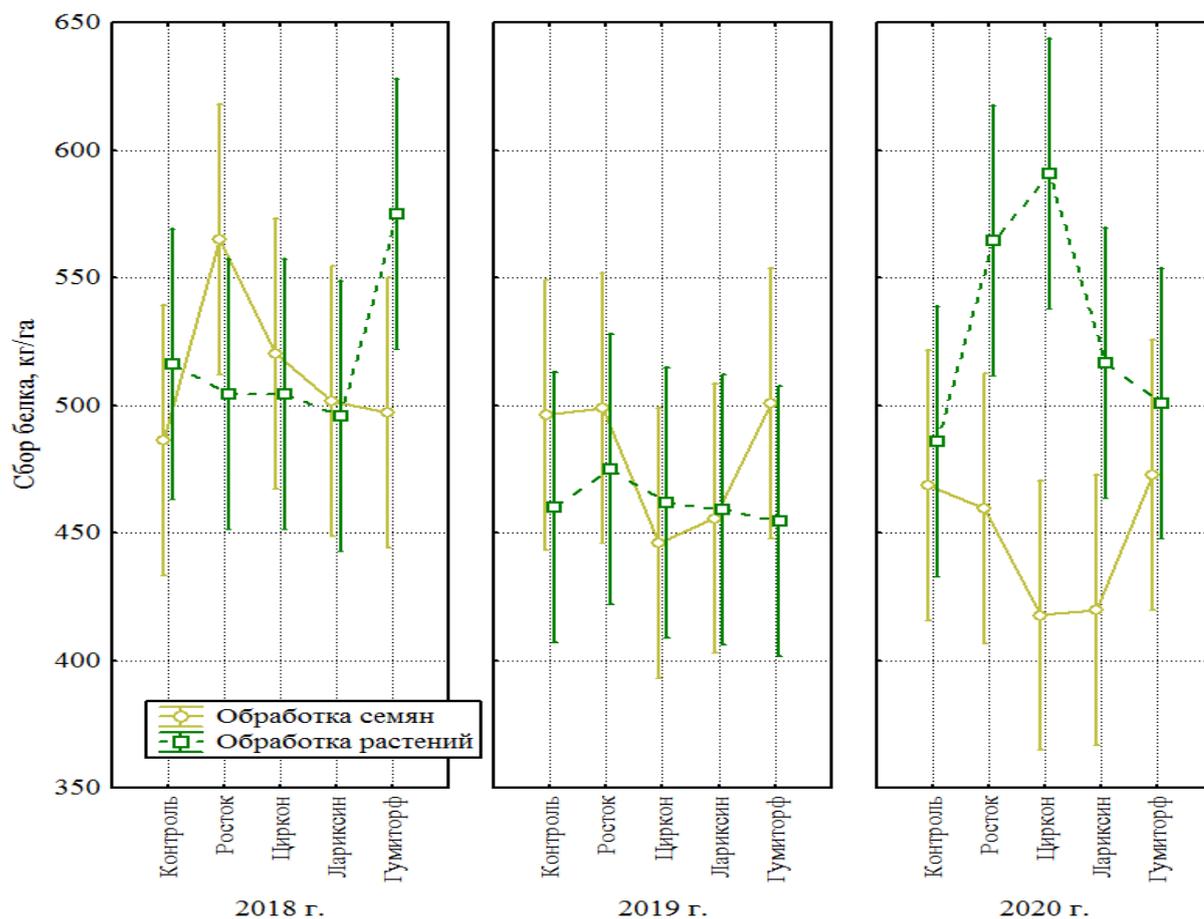


Рисунок 14 – Взаимодействие факторов «Препарат × Обработка × Год» для показателя «сбор белка» в опыте 2018-2020 гг.

Таким образом, оценивая эффективность влияния результатов роста растений (изучаемых препаратов) следует отметить, что максимальный сбор белка в опыте с 1 гектара – 538,5 кг получен на фоне обработок препаратом Росток при норме высева 4,5 млн/га.

### **3.8 Оценка адаптивной способности и пластичности в зависимости от рекомендуемых приемов возделывания яровой мягкой пшеницы**

Адаптивная технология нацелена на создание благоприятных условий реализации биологического потенциала сортов культурных растений. Экологические факторы оказывают существенное влияние на процессы роста и развития растений на всех этапах органогенеза, изменяют ход обменных процессов и тем самым вызывают в них разнообразные ответные реакции. Один и тот же сорт ведет себя по – разному в изменяющихся условиях внешней среды, а различные нормы посева неодинаково реагируют на одну и ту же среду.

Понятие взаимодействия генотипа с окружающей средой – это отражение того факта, что генотип не может существовать вне среды и, развиваясь, взаимодействует с ней на всех этапах онтогенеза, характер их взаимодействия изучен недостаточно, что бы достоверно прогнозировать поведение конкретного сорта в определенных условиях.

При разработке агротехники для определенного сорта важно учитывать специфику «критических» периодов онтогенеза, а также фаз наибольшей отзывчивости на регулируемые факторы внешней среды. Успешность применения элементов адаптивной технологии в первую очередь связана со степенью использования положительных и отрицательных эффектов взаимодействия «генотип – среда», поэтому величина и качество урожая сильнее изменяется за счет разработанной технологии.

В связи с этим их изучение представляет, значительный интерес для адаптивного растениеводства, в сочетании с использованием регуляторов роста для развития растений [40]. Данные препараты не наносят вред окружающей среде и способствуют наилучшему усвоению растениями питательных веществ из минеральных удобрений, обеспечивают стабильный рост зеленой массы растений и улучшают качество зерна яровой пшеницы, что невозможно без соответствующего повышения адаптивного потенциала.

Основным показателем, характеризующим хозяйственную ценность сорта в конкретных условиях, является урожайность, он отражает как биологические особенности сорта, так и влияние экологических и агротехнических факторов.

Только высокая адаптивность сорта может обеспечить стабильность урожая в разных экологических условиях. Полученные при расчетах индексы условий среды ( $I_j$ ) показали, что лучшими условиями характеризовались варианты опыта с применением препарата Росток, а худшими – контроль. В зависимости от ухудшения условий в 2018 – 2020 году эти значения варьировали. Для обработанных семян использование регуляторов роста, таких как: Росток и Лариксин, повышали индекс условий в среднем за три года исследований. При обработке растений по вегетации (фаза кущения) индекс условий в среднем за годы исследований повышали регуляторы роста: Росток, Циркон, Лариксин.

Коэффициент линейной регрессии урожайности сорта ( $b_i$ ) при используемых нормах высева, показывает их реакцию на изменение условий выращивания и может принимать значение больше, меньше и быть равным 1. Чем выше значение  $b_i$  ( $>1$ ), тем большей отзывчивостью обладает данная норма высева. В случае  $b_i$  ( $<1$ ), норма высева реагирует слабее на изменение условий, чем в среднем весь набор изучаемых норм высева. При условии  $b_i = 1$ , наблюдается полное соответствие изменения урожайности сорта изменению условий выращивания.

Из анализа данных таблицы 16 следует, что в опыте с обработкой семян перед посевом все нормы высева проявляют себя, как более требовательны к применяемой агротехнике. В сочетании с регуляторами роста способствуют раскрытию биологического потенциала растений, то есть при повышении среднего уровня урожайности на 1 т/га, продуктивность этих вариантов увеличилась на 3,29 – 3,72 т/га.

При способе обработки растений регуляторами роста по вегетации норма высева 6,5 млн всхожих зерен на 1 гектар имела показатель  $b_i = 0,90$ ,

что характеризует данную норму высева с высокой экологической пластичностью. Она хорошо реагирует на изменение окружающей среды. При высоком уровне агротехники такая норма способна давать высокий урожай, при плохих погодных условиях, урожайность снижается незначительно. Тогда как разреженная норма высева ( $b_i = 1,41$ ) относится к интенсивному типу и более требовательна к высокому уровню агротехники, она хорошо отзывается на улучшение условий возделывания, но при неблагоприятных погодных условиях резко снижает урожайность.

Более наглядную информацию о реакции сорта на различные способы обработки регуляторами роста дает рисунок 18. Исходя из этих данных, следует, что по уровню продуктивности выделилась норма высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 гектар. Данная норма высева была лучшей из всего набора изучаемых норм, поскольку ее урожайность превышала показатели других, при обоих способах обработки.

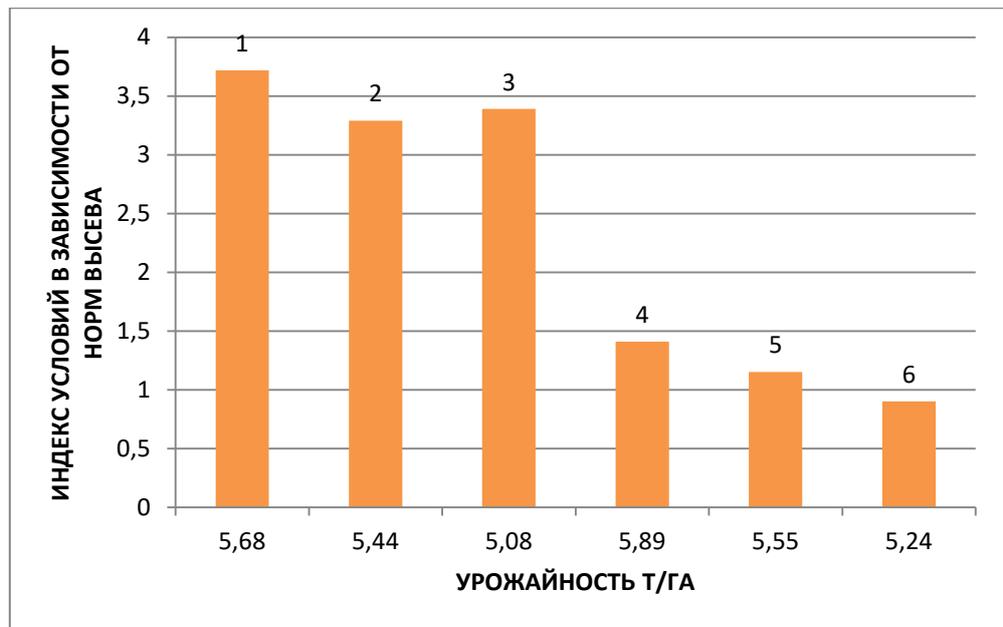
В опыте, с обработкой семян до посева данная норма высева имеет высокую, но не устойчивую урожайность, в производственных условиях, так как показатель стабильности равен 7,88. В данном случае, норма высева 4,5 млн всхожих зерен на га относятся к интенсивному типу и более требовательны к высокому уровню агротехники.

В опыте с обработкой растений по вегетации, нормы высева хорошо адаптируются на улучшение условий выращивания, и характеризуется стабильным урожаем. Адаптивную реакцию сорта характеризует показатель стабильности. Наибольшую ценность у сорта Экстра, при способе обработки регуляторами роста растений в фазу кущения, представляет норма высева 6,5 млн всхожих зерен на га. Данная норма отзывчива на улучшение условий выращивания и характеризуется стабильным урожаем. Так как  $b_i (>1)$ , а показатель стабильности стремится к нулю и характеризуется стабильным урожаем (5,76 т/га).

Таблица 16 – Параметры экологической пластичности и стабильности яровой пшеницы за 2018 – 2020 гг.

Варианты опыта	Урожайность по нормам высева, т/га		Коэффициент экологической пластичности, <b>bi</b>	Коэффициент стабильности, $\sigma_d^2$
	колебание	среднее		
Обработанные семена до посева				
4,5 млн всхожих зерен на га	4,98 – 6,38	5,68	3,72	7,88
5,5 млн всхожих зерен на га	4,93 – 5,95	5,44	3,29	7,01
6,5 млн всхожих зерен на га	4,31 – 5,84	5,08	3,39	8,20
Обработка растений по вегетации				
4,5 млн всхожих зерен на га	5,22 – 6,56	5,89	1,41	0,80
5,5 млн всхожих зерен на га	4,83 – 6,27	5,55	1,15	0,54
6,5 млн всхожих зерен на га	4,71 – 5,76	5,24	0,90	0,31

Данный метод оценки позволил не только сравнить нормы высева по их средней урожайности за весь период исследований, но и определить их реакцию на изменение условий. Данная оценка позволяет прогнозировать реакцию сорта в зависимости от способа обработки регуляторами роста, который, вместе с погодными условиями, определяет условия произрастания растений.



Примечание: 1,2,3 – варианты опыта обработанных семян до посева

4,5,6 – варианты опыта обработанных растений по вегетации

Рисунок 18 – Урожайность яровой пшеницы сорта Экстра в зависимости от индекса условий произрастания, 2018 – 2020гг.

Таким образом, исходя из полученных данных мы видим, что норма высева 4,5 млн всхожих зерен на гектар обеспечивает высокую урожайность в сочетании с применением препарата Росток. Сорт Экстра способен формировать стабильные урожаи в разных экологических условиях при условии соблюдения высокого уровня агротехники.

## **ГЛАВА 4 БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

### **4.1 Показатели биоэнергетической оценки рекомендуемых приемов возделывания яровой пшеницы**

Сельскохозяйственное производство, в основном растениеводство, является одним из главных консерваторов энергии солнца – лишь 1% энергии вносит в урожай биомассы растений человек (обработка полей, удобрения, пестициды), а 99 % дарит растениям солнце. В связи с этим, создание и внедрение наиболее энергосберегающих сортов, эффективно использующих природно – климатические ресурсы региона, значительно повысят валовый сбор зерна. При этом возрастает роль генотипа сорта, вклад которого в урожай составляет от 30 до 50 %.

Сравнительная оценка энергетической эффективности показала, что в 2018 году в опыте с обработкой семян перед посевом при расчете биоэнергетической эффективности по всем показателям выделился препарат Росток. Данный регулятор роста существенно превысил контроль на 30,82%, а биоэнергетический коэффициент составил 2,18 ед. (приложение 16).

В опыте с обработкой семян до посева и нормами высева при расчете биоэнергетической эффективности было выявлено, что в среднем за годы исследований по всем показателям выделился препарат Росток. Исходя из расчетов следует, что при норме высева 4,5 млн всхожих зерен на га коэффициент биоэнергетической эффективности был выше, чем при других изучаемых нормах высева.

В 2019 году при использовании нормы высева 4,5 млн всхожих зерен на га выделился препарат Циркон, биоэнергетический коэффициент составил 1,84 ед. Чистый энергетический доход сорта Экстра при использовании препаратов Росток, Циркон, Лариксин, Гумиторф составил от 22,01 ГДж/га до 46,29 ГДж. На 1 гектар. Наибольший чистый энергетический доход (41,32) был получен на варианте Росток, при применении нормы

высева 4,5 млн всхожих зерен на га. Биоэнергетический коэффициент 1,88 ед. соответственно (приложение Р).

Таблица 17 – Биоэнергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы сорта Экстра за 2018 - 2020 гг. Обработка семян до посева.

Вариант	Урожайность, т/га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Получено энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Энергоемкость, ГДж/га	Биоэнергетический коэффициент
4,5 млн вхожих зерен на га						
Контроль	4,98	46,88	81,92	35,04	9,41	1,74
Росток	6,38	54,72	104,95	50,23	8,58	1,92
Циркон	5,68	50,80	93,43	42,63	8,94	1,84
Лариксин	5,66	50,69	93,10	42,41	8,96	1,83
Гумиторф	5,55	50,08	91,29	41,21	9,02	1,82
5,5 млн вхожих зерен на га						
Контроль	4,93	46,60	81,09	34,45	9,45	1,74
Росток	5,87	51,87	96,56	44,65	8,84	1,86
Циркон	5,28	48,57	86,85	38,28	9,19	1,79
Лариксин	5,20	48,12	85,54	37,42	9,25	1,78
Гумиторф	5,95	52,32	97,87	45,55	8,79	1,87
6,5 млн вхожих зерен на га						
Контроль	4,31	43,13	70,89	27,76	10,01	1,64
Росток	5,84	51,71	96,06	44,35	8,85	1,85
Циркон	4,88	46,33	80,27	33,94	9,49	1,73
Лариксин	4,71	45,38	77,47	32,05	9,63	1,71
Гумиторф	4,81	45,94	79,12	33,18	9,55	1,72

В условиях 2020 года в связи с неблагоприятными погодными условиями в опыте отмечено снижение показателей энергетической

эффективности возделывания яровой пшеницы. В тоже время, применение препаратов Росток и Циркон при обработке семян пшеницы в варианте с нормой высева 4,5 млн. всхожих зерен на 1 гектар, позволило получить наиболее высокий чистый доход 25,7 – 23,3 ГДж с гектара. Биоэнергетический коэффициент составил 1,61 – 1,60 соответственно (приложение Р.1– Р.3).

Таблица 18 – Биоэнергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы сорта Экстра за 2018 - 2020 гг. Обработка растений в фазе кушения.

Вариант	Урожайность, т/га	Затраги совокупной энергии, ГДж/га	Получено энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Энергоемкость, ГДж/га	Биоэнергетический коэффициент
4,5 млн вхожих зерен на га						
Контроль	5,22	48,23	85,86	37,63	9,24	1,78
Росток	6,08	53,05	100,01	46,96	8,73	1,89
Циркон	6,56	55,74	107,9	52,16	8,50	1,94
Лариксин	5,91	52,09	97,21	45,12	8,81	1,87
Гумиторф	5,63	50,53	92,61	42,08	8,98	1,83
5,5 млн вхожих зерен на га						
Контроль	4,83	46,05	79,45	33,40	9,53	1,73
Росток	6,14	53,38	101,00	47,62	8,69	1,89
Циркон	5,34	48,90	87,84	38,94	9,16	1,79
Лариксин	6,27	54,11	103,14	49,03	8,63	1,91
Гумиторф	5,53	49,97	90,96	40,99	9,04	1,82
6,5 млн вхожих зерен на га						
Контроль	4,71	45,38	77,47	32,09	9,63	1,71
Росток	5,76	51,26	94,75	43,49	8,90	1,85
Циркон	5,60	50,36	92,12	41,76	8,99	1,83

Лариксин	5,49	49,74	90,31	40,57	9,06	1,82
Гумиторф	5,43	49,41	89,32	39,91	9,09	1,81

Таким образом, применение препаратов Росток и Циркон при обоих способах обработки (семян и растений) по сравнению с контролем, обеспечивает более высокий энергетический доход, имеет лучшее значение коэффициентов, характеризующих энергетическую эффективность, следовательно, применение данной технологии можно считать энергосберегающей. В опыте с обработкой растений в фазе кущения и нормами высева при расчете биоэнергетической эффективности было выявлено, что в среднем за три года исследований выделился препарат Циркон. При норме высева 4,5 млн всхожих зерен на га коэффициент энергетической эффективности (1,94) был выше, чем при использовании других норм высева.

#### **4.2 Показатели экономической эффективности рекомендуемых приемов выращивания яровой мягкой пшеницы**

Экономическая эффективность яровой пшеницы тесно связана с увеличением урожайности зерновой культуры. Экономическую эффективность применения регуляторов роста рассчитывали на основании технологических карт по возделыванию яровой пшеницы сорта Экстра [41].

Использование регуляторов роста растений, а также применение минеральных удобрений (вносимых под планируемый урожай) значительно повышали затраты на производство и себестоимость зерна. Производственные затраты по годам менялись в зависимости от урожайности в сторону уменьшения или увеличения, так же менялась себестоимость и величина чистого дохода. Чем выше была урожайность, тем выше формировался чистый доход, что отражалось на рентабельности.

Так, в 2018 году при высокой урожайности яровой пшеницы была получена наименьшая за период наших исследований себестоимость зерна: 4857 рублей/тонну – 6790 рублей/тонну при обработке препаратами семян

перед посевом и 5307 рублей/тонну – 6488 рублей/тонну в варианте с обработкой препаратами растений в фазу кущения (приложение 19,22). Экономически более эффективными были препарат Росток (вариант с обработкой семян) и Циркон (вариант с обработкой растений по вегетации). Рентабельность производства зерна составила, соответственно: 147,1% и 126,1% (приложение С.1 – С.5)

В 2019 году по уровню себестоимости 1 тонны зерна выделился вариант с применением препарата Росток в опыте с обработкой семян до посева 7657 рублей за тонну, а так же вариант с применением препарата Циркон – 6793 рублей/ тонну (приложение 20,23). Относительно эффективности различных норм высева следует отметить, что наиболее высокая рентабельность производства зерна получена при нормах высева 4,5 и 5,5 млн. всхожих зерен на 1 гектар.

В условиях 2020 года, в связи с неблагоприятными погодными условиями была получена наименьшая урожайность яровой пшеницы за все годы исследований. В вариантах с нормой высева 4,5 и 5,5 млн. всхожих зерен на 1 гектар, использование обработки биопрепаратами семян до посева обеспечило рентабельность производства 1 тонны зерна на уровне 10 – 48,8%, а в варианте с обработкой растений по вегетации 9,8- 68,0 % соответственно.

Таким образом, анализ экономической эффективности при изучении различных элементов в технологии возделывания яровой мягкой пшеницы Экстра (нормы высева и регуляторы Роста растений) показал, что в среднем за период 2018 – 2020 гг. нами получен чистый доход на 1 гектар пашни в размере 13126 – 25815 рублей, в зависимости от варианта опыта, что объясняется в первую очередь ростом урожайности (приложение Р.4,Р.8).

Установлено, что применение регуляторов Роста, в среднем за период 2018 – 2020 годы повышал чистый доход. Среди изучаемых препаратов выделился Росток, чистый доход на 1 гектар пашни по данному варианту был максимальный и составил 25815 рублей, а уровень рентабельности, в

сравнении с контролем, увеличился на 21,1 %. Среди изучаемых норм высева самая низкая себестоимость 1 тонны зерна получена в варианте с нормой высева 4,5 млн. всхожих зерен на 1 га с использованием препаратов Циркон – 7813 рублей с 1 тонны и препарата Росток 7856 рублей с 1 тонны (таблица 19). В варианте, с применением препарата Росток (обработка семян) при норме высева 4,5 млн. всхожих зерен на 1 гектар был получен максимальный чистый доход, который составил 25815 рублей на 1 гектар.

Таблица 19 – Экономическая эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы, сорта Экстра за 2018 –2020 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Производственные затраты, руб./га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
4,5 млн.всхожих зерен на га						
Контроль	5,1	46498	61200	9117	14702	31,6
Росток	6,2	48945	74760	7856	25815	52,7
Циркон	6,1	47816	73440	7813	25624	53,6
Лариксин	5,7	47816	69480	8258	21664	45,3
Гумиторф	5,5	47627	67080	8520	19453	40,8
5,5 млн всхожих зерен на га						
Контроль	4,7	46498	56880	9810	10382	22,3
Росток	5,8	48381	69720	8357	21339	44,1
Циркон	5,1	47063	61920	9121	14857	31,6
Лариксин	5,5	47063	66360	8510	19297	41,0
Гумиторф	5,8	48381	69000	8414	20619	42,6
6,5 млн всхожих зерен на га						
Контроль	4,6	45745	55800	9838	10055	22,0
Росток	6,0	48945	72000	8158	23055	47,1
Циркон	5,4	46874	64800	8680	17926	38,2
Лариксин	5,0	46874	60000	9375	13126	28,0
Гумиторф	5,1	46310	61560	9027	15250	32,0

Таким образом, возделывание яровой мягкой пшеницы с применением регуляторов роста растений, в связи с большой зависимостью

от погодных условий, сопряжено с риском недополучения прибыли. Наиболее высокий экономический эффект был получен при обработке семян перед посевом препаратом Росток (с урожайностью 6,2 т/га) при норме высева 4,5 млн. всхожих зерен на га, с рентабельность – 52,7 %.

### **Выводы:**

1. Применение регулятора роста Росток, не зависимо от способов обработки, снижало уровень поражения бурой ржавчиной. Высокий статистический эффект препаратов проявился за счет различий с контролем.
2. В среднем за годы исследований процент сохранившихся растений яровой пшеницы находился в пределах 90 %. Положительное влияние оказала система обработки препаратами, как растений в период вегетации, так и обработка семян перед посевом. Больше всего это отмечено при норме высева 4,5 млн/га.
3. Максимальное количество продуктивных стеблей получено на норме высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 га. Среди используемых препаратов высокая эффективность была при применении препарата Росток.
4. Лучшие показатели структуры урожая зависели от применяемых препаратов и норм высева. Совершенствование технологии возделывания данного сорта с применением оптимальной нормы высева 4,5 млн всхожих зерен на га и регуляторов роста растений позволил максимально реализовать генетический потенциал сорта с урожайностью 9,9 т/га за счет увеличения продуктивных стеблей и массы 1000 семян.
5. Исследованиями установлено, что применение препарата Гумиторф повышало содержание сырой клейковины на 15,9 %. Максимальный уровень клейковины сорт формировался при использовании нормы высева 6,5 млн всхожих зерен на га, с применением препарата в фазу кущения.

6. Установлено что, при оценке эффективности влияния регуляторов роста растений (изучаемых препаратов) максимальный сбор белка в опыте с 1 гектара – 538,5 кг получен на фоне обработок препаратом Росток при норме высева 4,5 млн. всхожих зерен на га.

7. При анализе адаптивных параметров установлено, что норма высева 4,5 млн. всхожих зерен на 1 гектар обеспечивает высокую урожайность в сочетании с применением препарата Росток (6,38 т/га). Сорт Экстра способен формировать стабильные урожаи в разных экологических условиях при высоком уровне агротехники.

8. Максимальный коэффициент биоэнергетической эффективности получен при норме высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 гектар с использованием препаратов Росток (1,92) и Циркон (1,94). Применение данных препаратов обеспечивают более высокий энергетический доход.

9. Установлено, что применение регуляторов роста, в среднем за период исследований, повышало чистый доход при производстве зерна пшеницы. Максимальный чистый доход в размере 25815 рублей на 1 гектар получен с применением препарата Росток при обработке семян пшеницы в варианте с нормой 4,5 млн. всхожих зерен на 1 га.

#### **Рекомендации производству:**

В условиях Среднего Урала на темно – серой лесной почве в технологии возделывании яровой пшеницы сорт Экстра рекомендовано применять:

– обработку семян пшеницы перед посевом регулятором роста Росток в дозе 500 мл на 1 тонну семян;

– обработку растений пшеницы в фазу кущения регулятором роста Циркон в дозе 2 мг на 1 гектар.

– норму высева семян – 4,5 млн. всхожих зерен на 1 га, которая обеспечивает достоверную прибавку урожайности и максимальный экономический эффект.

### Список использованной литературы

1. Авдусь, П.Б. Определение качества зерна, муки и крупы / П.Б. Авдусь, А.С. Сапожникова –М.: Колос, 1976. – 336 с.
2. Антошина, О. А. Эффективность использования биопрепаратов при выращивании озимой пшеницы в условиях Рязанской области / О. А. Антошина, В. И. Левин, А. С. Ступин // Научно-практические инициативы и инновации для развития регионов России : Материалы Национальной научной конференции, Рязань, 25 июня 2015 года / МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА». – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – С. 132-135. – EDN RNTTJZ.
3. Аринов, К.К. Влияние крупности семян и норм высева на урожайность и товарные качества зерна /К.К. Аринов // Автореф. канд. дис. – Харьков, 1972. – 25 с.
4. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства / под общей редакцией Л.И.Пучковой. – СПб.: Профессия, 2003. – 416 с.
5. Ахтямова, А. А. Изменение химического состава соломы яровой пшеницы при использовании гуминового препарата "Росток" в лесостепи Зауралья / А. А. Ахтямова, Д. И. Еремин // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 4(193). – С. 58-65. – DOI 10.36718/1819-4036-2023-4-58-65. – EDN MWUIDI.
6. Байрамбеков, Ш.Б. Влияние обработки регуляторами роста «Циркон» на урожайность различных культур/ Ш.Б. Байрамбеков, С.М. Мохамед, А.С. Абакумова // Естественные науки. – 2009. - №4 (29). – 43 - 48.

7. Балугева, Н. П. Эффективность применения препарата Росток на посевах яровой пшеницы / Н. П. Балугева, Н. А. Немирова // Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Лесниково, 16 мая 2017 года. – Лесниково: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2017. – С. 11-13. – EDN ZCBZQP.
8. Бараев, А.И. Яровая пшеница. / А.И. Бараев, Н.М. Бакаев, М.Л. Веденева и др.: под общей редакцией А.И.Бараева. М.: Колос, 1978. – С. 271-281.
9. Барсуков, А.И. Структура урожая яровой пшеницы в Западной Кулунде при различных нормах высева /А.И. Барсуков // Сибирский вестник с.–х. науки. – Новосибирск, 1975. – №. 1.
10. Барсуков, А.И. Влагообеспеченность и водопотребление яровой пшеницы в Кулунде при различных нормах посева /А.И. Барсуков // Сибирский вестник с.– х. науки. – Новосибирск, 1976. – №. 4. – С. 27-35.
11. Бебякин, В.М. Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от генотипа и условий года / Бебякин В.М., Крупнова О.В., Кулагина Т.В. //Стратегия адаптивной селекции полевых культур в связи с глобальным изменением климата. – Саратов, 2004. – С. 144 – 145.
12. Безгодов, А. В. Эффективное органоминеральное удобрение нового типа – торфо-сапропелевый концентрат гумиторф / А. В. Безгодов // Новое слово в науке: стратегии развития: Сборник материалов II Международной научно-практической конференции. В 2-х томах, Чебоксары, 22 октября 2017 года / Редколлегия: О.Н. Широков [и др.]. Том 1. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью "Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс", 2017. – С. 135-140. – EDN ZUQBVB.
13. Безгодов, А. В. Применение средств защиты растений по вегетации и при обработке семян зерновых культур в условиях Среднего Урала / А.

- В. Безгоднов, В. В. Разживин // Эколого-биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве : Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Екатеринбург, 07–08 июня 2018 года. – Екатеринбург: Общество с ограниченной ответственности "Уральское издательство", 2018. – С. 33-40. – EDN YAWATR.
14. Белкина, Р.И. Сроки посева и качество семян сортов яровой пшеницы в Северном Зауралье/ Р.И. Белкина, Е.А. Кузнецова, Т.С. Ахтариева //национальная ассоциация ученых (НАУ)/ сельскохозяйственные науки. – 2015.– №3(8). – С. 47 – 49.
15. Белкина, Р.И. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от срока посева и нормы высева в северной лесостепи Тюменской области / Р.И. Белкина, В.М. Губанова // Агропродовольственная политика России.– 2022.– №6.– С. 2 –7.– DOI 10/35524/2227 – 0280 – 2022 – 06 – 02.
16. Блудший, М.М. Дифференцирование сроков посева и норм высева яровой пшеницы в зависимости от засоренности и увлажнения почвы в засушливой степи Северного Казахстана / М.М. Блудший // Автореф. дис. канд. с. – х. наук. – Новосибирск, 1989.–17 с.
17. Боме, Н.А. Полевая всхожесть семян и выживаемость растений ячменя как показатели адаптации к меняющимся условиям среды / Н.А. Боме, А.Я. Боме, Н.В. Тетяников // Аграрный вестник Урала. 2015. – №4(134). – С. 15-18.
18. Борисовец, Т.А. Экономическое содержание и факторы интенсификации зернового производства // Агрэкономика. – 2000. – № 3. – С. 30 – 32.
19. Бубликов В.Б. Повышение качества продовольственного зерна – главный фактор его конкурентоспособности //Вестник Алтайского Государственного аграрного университета. – 2008. – №2. – С. 30 – 32.
20. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста, развития и продуктивности растений / В.В. Вакуленко, О.А. Шаповал // защита и карантин растений. – 2000. – №11. – С. 41 – 42.

- 21.Вершинин, А.К. Яровая пшеница в Курганской области /А.К. Вершинин. – Челябинск, 1969. – 96 с.
- 22.Вершинин, А.К. Нормы высева семян и качество зерна яровой пшеницы в Зауралье /А.К. Вершинин, Е.И. Вершинина // Тр. Горьковского СХИ. – Горький, 1978. – Т. 59. – С. 209 - 214.
- 23.Влияние различных сроков и норм высева на урожайность яровой пшеницы на черноземной почве Бурятии / Б. С. Цыдыпов, А. П. Батудаев, Н. Н. Мальцев, Т. В. Гребенщикова // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2018. – № 2(51). – С. 154-157. – EDN XRFDBB.
- 24.Воробьев, В. А. Состояние и перспективы возделывания яровой пшеницы в Свердловской области / В. А. Воробьев // Научное обеспечение национального проекта развития АПК Тюменской области: состояние, перспективы : Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Тюмень, 26–27 февраля 2009 года. – Тюмень: Ризограф, 2009. – С. 195-199. – EDN UNQPGP.
- 25.Воробьев, В. А. Селекция яровой мягкой пшеницы на Среднем Урале / В. А. Воробьев, А. В. Воробьев. – Екатеринбург: Джи Лайм, 2021. – 194 с. – ISBN 978-5-905545-20-7. – EDN AYMNHWK.
- 26.Воронцова В.П. Яровая пшеница в Восточной Сибири/ В.П. Воронцова. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 80 с.
- 27.Габерланд, Ф. Общее сельскохозяйственное растениеводство /Ф. Габерланд. – СПб, 1980. – Ч. I. – 760 с.
- 28.Гирфанов, В.К. Яровая пшеница / В.К. Гирфанов. – Уфа: Башкирское кн. изд – во, 1976. – 294 с.
- 29.Горенская, Т. В. Влияние регуляторов роста на урожайность яровой пшеницы в Забайкальском крае / Т. В. Горенская, Н. И. Гантимуров // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2012. – № 2(27). – С. 147-150. – EDN OZELEB.

30. Горпинченко Т.В. Оценка качества сортов сельскохозяйственных культур как сырья для переработки / Т.В. Горпинченко. – М.: ФГОУ ВПО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2008. – 151 с.
31. Горянин, О.И. Эффективность возделывания сельскохозяйственных культур в степном Заволжье / О.И. Горянин, Т.А. Горянина // Аграрный научный журнал. – 2013. – № 11. – С.19 – 22.
32. ГОСТ 10846 – 91 «Зерно. Метод определения белка». – Москва. – Стандарттнформ. – 2009.
33. ГОСТ 54478 – 2011 «Зерно. Метод определения количества и качества клейковины в пшенице». – Москва. – Стандартиформ. – 2012.
34. ГОСТ IS0520 – 2014 «Зерно зерновых и бобовые. Определения массы 1000 зерен». – Москва. – Стандартиформ. – 2015.
35. ГОСТ Р 52554 – 2006. Пшеница. Технические условия.
36. ГОСТ Р 54895 – 2012 «Зерно. Метод определения натурности». – Москва. – Стандартиформ. – 2013.
37. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https:// reestr.gossortf. ru/sorts/9908498/](https://reestr.gossortf.ru/sorts/9908498/).24.09.2023
38. Грехова, И. В. Гуминовый препарат из низинного торфа / И. В. Грехова // Теоретическая и прикладная экология. – 2015. – № 1. – С. 87-90. – EDN TWOHNP.
39. Гриценко В.В. Семеноведение полевых культур / В.В. Гриценко, З.М. Калошина. – М.: Колос, 1984. – 272 с.
40. Дворянкин, Е.А. Влияние стимуляторов роста на развитие болезней сельскохозяйственных культур / Е.А. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2003, №4. – С.29 – 31.
41. Демидова, О. В. Элементы адаптивной технологии возделывания яровой пшеницы сорта Экстра в условиях Среднего Урала / О. В. Демидова // АПК России. – 2020. – Т. 27, № 4. – С. 619-623. – DOI 10.5281/zenodo.4299826. – EDN XUHVOW.

42. Демидова, О. В. Экономическая оценка различных элементов технологии производства зерна яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Урала / О. В. Демидова, Н. Н. Зезин // АПК России. – 2021. – Т. 28, № 5. – С. 591-594. – EDN YYZQVW.
43. Демидова, О.В. Совершенствование элементов технологии производства яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Урала/ Демидова О.В. // в сборнике: ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ. Сборник материалов V Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. 2019.С. 94-100.
44. Долгушева, И.Я. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от применения стимуляторов роста / И.Я. Долгушева // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2018. - №20. – С. 39 – 42. – END ELBFXN.
45. Дорофеев В.Ф. Пшеницы мира / В.Ф. Дорофеев, Р.А. Удачин, Л.В. Семенова. – ВО Агропромиздат, 1987. – 560 с.
46. Доспехов. Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследования/Б.А. Доспехов. – 5 – е изд., доп.и перераб. – М.: Колос, 1985. –321 с.
47. Егоров, Г.А. Технология муки. Практический курс. / Г.А. Егоров. – М.: ДеЛи принт. 2007. – 143 с.
48. Елагин, И.Н. Оптимальные нормы высева и качество сева – важное условие повышения урожайности зерновых и зернобобовых культур / И.Н. Елагин // Сб. трудов ВАСХНИЛ «Нормы высева. Способы посева и площади питания сельскохозяйственных культур». – Москва, 1971. – С. 144 – 149.
49. Емцев, В.Т. Микробиология: учебник для вузов / В.Т.Емцев, Е.Н. Мишустин. – 5-е изд., перераб и доп. – М.: Дрофа. 2005. – С.445

- 50.Еремин Д.И. Изменение содержания и качества гумуса при сельскохозяйственном использовании чернозема выщелоченного лесостепной зоны Зауралья / Д.И. Еремин // Почвоведение. 2016. – №5. – С. 584-592. DOI: 10.7868/S0032180X1605004X
- 51.Ефремова, Ю. В. Влияние стимуляторов роста на биохимические процессы растений озимой пшеницы / Ю. В. Ефремова, Н. А. Лопачев // Russian Agricultural Science Review. – 2015. – Т. 5, № 5-1. – С. 73-79. – EDN TSZBIX.
- 52.Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого – генетические основы). Теория и практика. Биологизация и экологизация интенсификационных процессов как основа перехода к адаптивному развитию АПК. – М.: ООО «Изд. Агрорус», 2009 – 2011. Т.1. – 809 с.
- 53.Жученко, А.А. Адаптивный потенциал культурных растений. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 766 с.
- 54.Зезин Н.Н. и др. Яровая мягкая пшеница Экстра / Н.Н. Зезин, В.А. Воробьев, А.В. Воробьев, А.В. Безгодков, З.Р. Николаева // Зерновое хозяйство России. – 2020. – № 6(72). – С. 64-70. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-72-6-64-70.
- 55.Зезин Н.Н. и др. Хлебопекарная качества зерна яровой пшеницы в условиях Среднего Урала / Н.Н. Зезин, В.А. Воробьев, А.В.Воробьев, А.В. Безгодков // Зерновое хозяйство России. – 2018. – №5(59). – С. 21-26. DOI:10.31367/2079-8725-2018-59-5-21-26.
- 56.Зезин Н.Н. и др. Хлебопекарная пшеница уральской селекции // Н.Н. Зезин, В.А. Воробьев // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 40-42.
- 57.Зыкин, В.А. Экология пшеницы: Монография / В.А. Зыкин, В.П. Шаминин, И.А. Белан. – Омск: изд – во ОмГАУ, 2000. – 124 с.
- 58.Иваненко, А.С. Методы определения показателей качества зерна: Методические указания / А.С. Иваненко, Р.И. Белкина, Л.И. Якубышина. – Тюмень. Из –во ТГСХА. – 2010. – 52 с.

- 59.Ильина, Л.В. Влияние циркона на урожайность и качество продукции зерновых культур / Л.В. Ильина // Применение препарата циркон в сельском хозяйстве: тез. докл. науч. – практич. конф. – М., 2004. – С. – 35 – 36.
- 60.Исачев, В.А., Влияние стимуляторов роста на динамику площади листьев / В.А. Исачев, Е.Л. Хованская // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. №2. С. 47 – 48.
- 61.Казаков Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович. – М.: Колос. 1980. – 319 с.
- 62.Казаков Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д.Казаков, В.Л. Кретович. – М.: Агропромиздат. 1989. – 368 с.
- 63.Казаков, В.Е. Изменение нормы высева яровой пшеницы в зависимости от уровня плодородия почвы в условиях Южной степи Украины /В.Е. Казаков, А.И. Гуця // Нормы высева, способы посева и площади питания с.– х. культур. – М., 1971. – С. 103 - 108.
- 64.Казаков Е.Д., Биология зерна и хлебопродуктов / Е.Д.Казаков, Г.П. Карпиленко. – СПб.: ГИОРД. 2005. – 512 с.
- 65.Колесникова, А. Ю. Реакция сортов яровой пшеницы различного срока созревания на изменение нормы высева / А. Ю. Колесникова // Научные результаты - агропромышленному производству : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию образования Курганской государственной сельскохозяйственной академии им. Т. С. Мальцева: в 2-х томах, Курган, 18–19 марта 2004 года. Том 1. – Курган: ФГУИПП Зауралье, 2004. – С. 323-326. – EDN TAYQRN.
- 66.Кильчевский А.В. и др. Методы оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение 2. Числовой пример и обсуждение / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева // Генетика – 1985. – Т.21. – № 9. – С. 1491 – 1498.

67. Кириллов, Ю.И. Морфология яровой пшеницы / Ю.И. Кириллов. – Курган: ГИПП Зауралье, 1995. – 100 с.
68. Коданев, И.М. Агротехника и качество зерна / И.М. Коданев. – М.: Колос, 1970. – 232 с.
69. Козионова, Е. Г. Влияние химических и биологических препаратов на посевные качества семян и урожайность / Е. Г. Козионова, Л. В. Маленкова, О. В. Демидова // Экономика сельского хозяйства России. – 2020. – № 1. – С. 27-33. – DOI 10.32651/201-27. – EDN ELKABG.
70. Кондратьев, Р.Б. Влияние нормы высева на формирование урожая яровой пшеницы в Средней Сибири /Р.Б. Кондратьев, Л.И. Шкорина // Пути повышения урожайности с. – х. культур. – Красноярск, 1970. – С. 335 - 344.
71. Кондратьев, Р.Б. Влияние площади питания на формирование высоких урожаев яровой пшеницы в Средней Сибири /Р.Б. Кондратьев // Тр. ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1971. – С. 81 - 88.
72. Коновалов, Ю.Б. Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя / Ю.Б. Коновалов. – М.: Колос, 1981. – 176 с.
73. Коршунов, А.А Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы с применением регуляторов роста нового поколения на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья: Автореф. дисс. канд. с. – х. наук – Краснодар, 2015. – 24 с.
74. Кретович, В.Л. Биохимия зерна/ В.Л. Кретович. – М.: Наука, 1987. – 151 с.
75. Крупнов, В.А. Проблемы селекции яровых пшениц в Поволжье/ В.А. Крупнов // Проблемы селекции яровой пшеницы. – Саратов, 1996. – С. 6 – 7.
76. Крючков, Н.М. Полевые культуры Западной Сибири / Н.М. Крючков, Е.Н. Гудинова, Л.И. Шанина, В.Н. Кравченко, С. В. Чусов, В.Д. Василевский, С.Г. Чмеленко. – Омск, 1996. – 303 с.

77. Кузнецов, О.О. Сравнительная оценка влияния биопрепаратов и минеральных удобрений на формирования урожая сортов яровой твердой пшеницы в условиях колючей степи Алтайского края / О. О. Кузнецов, В. С. Курсакова – Вестник Алтайского ГАУ. 2013. №11. – С. 5 – 9.
78. Кузнецов, П.И. Яровая пшеница в Зауралье / П.И. Кузнецов. – Челябинск: Южно –Уральское кн. изд – во. – 1980. – 127 с.
79. Кузнецов, П.И. Совершенствование теоретических основ и практических приемов повышения урожайности яровой пшеницы при интенсификации земледелия Зауралья /П.И. Кузнецов // Автореф. докт. дис. – Омск, 1989. – 32 с.
80. Кузнецов П.И. Влияние различных агротехнических факторов на посевные и урожайные качества семян яровой пшеницы /П.И. Кузнецов, В.А. Исаенко. – Омск, 1980. – 21 с.
81. Кузьминых, А.Н. Урожайность и качество озимой ржи в зависимости от применения стимуляторов роста / А.Н. Кузьминых, Г.И. Пашкова // Вестник Марийского государственного университета. –2016. №1. с. 26 – 29.
82. Кузьминых, А.Н. Влияние стимуляторов роста на урожайность и качество яровой пшеницы / А.Н. Кузьминых, И.Я. Долгушева // Вестник Марийского государственного университета. Серия: сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2020. – Т.6, №2 (22). – с. 175 – 180. – DOI 10/ 30914/24// - 9687 - 2020 – 6 – 2 – 175 – 179/ - END RRMMDG.
83. Куковский, С.А. Совершенствование технологии возделывания яровой мягкой пшеницы в условиях Саратовского Левобережья: Дисс...канд. с.-х. наук. - Саратов, 2016. – 137 с.
84. Кумаков, В.А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии / В.А. Кумаков. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 104 с.

85. Кумаков, В.А. Некоторые особенности фотосинтетической деятельности и структуры урожая различных по скороспелости растений проса и яровой пшеницы / В.А. Кумаков, К.М. Кузьмина // Физиология растений – 1968. – Т. 15, вып. 1. – С. 41–46.
86. Ламан, Н.А. Потенциал продуктивности злаков / Н.А. Ламан, Б.Н. Янукевич, К.И. Хмурец. – Минск: Наука и техника, 1987. – 224 с.
87. Ларионов, Ю.С. Варьирование некоторых количественных признаков у мягкой пшеницы по группам скороспелости / Ю.С. Ларионов // Селекция, семеноводство и агротехника полевых культур в Сибири: Сб. научн. Трудов. – Новосибирск, 1976.– вып.1. – С. 55 – 59.
88. Ленточкин, А. М. Урожайность яровой пшеницы Иргина и ее слагаемые / А.М. Ленточкин // Зерновое хозяйство. – 2003. № 3. – С. 10-11.
89. Леонтьев, В.М. Полевые культуры Нечерноземной полосы / В.М. Леонтьев, В.Ф. Цупак. – М.: Сельхозгиз, 1954.
90. Лискин, В.М. И ДР. Экономическая и энергетическая эффективность приемов повышения урожайности яровой мягкой пшеницы / В.М. Лискин, В.И. Титков, В.В. Безуглов // Изв. Оренбургского ГАУ. – 2009. – № 3 (23). – С. 17-19.
91. Лут, Ф.А. Влияние способов посева, норм высева семян и удобрений на урожай твердой и мягкой яровой пшеницы / Ф.А. Лут // Советская агрономия. – М., 1950. - № 4.
92. Лысенко, И.Н. Влияние предшественников, сроков и норм посева на продуктивность сортов ярового ячменя в Южной зоне Ростовской области: Автореф. дис. канд. с. – х. наук / И.Н. Лысенко. – Пос. Персиановский, 2012. – 22 с.
93. Лыхочвор, В.В. Формула расчета норм высева зерновых культур при ресурсосберегающей технологии / В.В. Лыхочвор // Зерновые культуры. – Москва, 2000. – №2. – С. 20–24.
94. Макарова, В. М. Урожайность ячменя на зерносеяж в зависимости от нормы высева, подкормки и срока уборки / В. М. Макарова, В. Н. Огнев,

И. Ш. Фатыхов // Интенсивные приемы повышения продуктивности кормопроизводства в Предуралье : межвузовский сборник научных трудов / Пермский сельскохозяйственный институт имени академика Д. Н. Прянишникова. – Пермь : МП "Книга", 1991. – С. 72. – EDN RXWEAN.

95. Максименко, В.П. Пшеница в Западной Сибири/ В.П. Максименко, П.М. Кузнецов, Н.В. Хацевич. – Новосибирск: Западно – Сибирское книжное издательство, 1975. – 182с.
96. Малеванная, Н.Н. Циркон – новый регулятор роста растений полуфункционального действия / Н.Н. Малеванная // Средства защиты растений, регуляторы роста, агрохимикаты и их применение при возделывании сельскохозяйственных культур: мат – лы конф. – Анапа, 2005. – С. 49 – 53.
97. Маленкова, Л. В. Влияние биопрепаратов на урожайность яровой пшеницы сорта Ирень / Л. В. Маленкова, Е. С. Ковтуновская, О. В. Демидова // Селекция и семеноводство в растениеводстве : Сборник материалов международной научно-практической конференции "Стратегические задачи по научно-технологическому развитию АПК", Екатеринбург, 08–09 февраля 2018 года. – Екатеринбург: Уральское аграрное издательство, 2018. – С. 174-180. – EDN UWHKLY.
98. Мелешкина Е.П. Качество Российского зерна пшеницы: динамика, особенности и проблемы // Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов: Матер. 13 – й Всеросс. науч. – практ. конф. / Анапа (06 – 10 июня 2016 г.). – Анапа: КФ ФГБНУ «ВНИИЗ», 2016. – С. 31 – 34.
99. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. Аграрная наука / ВНИИЭСХ. – М., - 1998. – 220 с.

100. Михарев, В.А. Пути повышения урожая и качества зерна яровой пшеницы на Южном Урале / В.А. Михарев // Автореферат докторской диссертации – М., 1971.– 38 с.
101. Монтгомери, Д.К. Планирование эксперимента и анализ данных: Пер. с англ. – Л.: Судостроение, 1980. – 384 с.
102. Мосолов, В.П. Культура яровой пшеницы /В.П. Мосолов, А.В. Таранухин. – Казань, 1936.– 79 с.
103. Мясникова, М.Г. Изменение содержание белка в зерне пшеницы яровой в процессе селекции высокоурожайных сортов/ Мясникова М.Г., Мальчиков Е.Н., Шаболкина Е.Н. и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 4 (32). С. 112 – 119. DOI: 10.22411/2309-348X-2019-11141.
104. Насиев, Б. Н. Влияние питательного режима и нормы высева семян на урожайность сортов яровой пшеницы / Б. Н. Насиев, Н. А. Мукатаев // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 2. – С. 59-65. – EDN KKVWRO.
105. Научно обоснованная зональная система земледелия Свердловской области: Коллективная монография / Н. Н. Зезин, А. Э. Панфилов, Е. П. Шанина [и др.]; издаётся по решению Ученого совета Уральского НИИСХ – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, протокол № 1 от 22 января 202 г.. – дополненная, переработанное. – Екатеринбург: ООО "Джи Лайм", 2020. – 372 с. – ISBN 978-5-905545-13-9. – EDN IYQMMV.
106. Неттевич Э.Д. Селекция яровой пшеницы, ячменя и овса / Э.Д. Неттевич, А.В. Сергеев. Е.В. Лызлов. – М.: Россельхозиздат, 1970. – 192 с.
107. Носатовский, А. И. Пшеница. Биология / А.И. Носатовский. – М.: Колос, 1965. – 568 с.
108. Нохрин, Д.Ю., Васильев А.А. Использование анализа избыточности для обобщения результатов факторного эксперимента на примере оценки влияния препарата "Мивал-Агро" на урожайность и болезни картофеля //

Таврический вестник аграрной науки. – 2022. – Т. 32, № 4. – С. 156–166.  
DOI: 10.5281/zenodo.7412496

109. Огородников, Л. П. Влияние нормы высева и сроков сева на формирование урожая зерна яровой пшеницы на Среднем Урале / Л. П. Огородников, Ю. Л. Байкин, А. Н. Силич // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 11(65). – С. 67-69. – EDN LALSNN.
110. Орлов, А.Н. Влияние различных агроприемов на засоренность посевов и формирование урожая яровой пшеницы/ А.Н. Орлов, О.Ф. Ткачук, Е.В. Павликова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011.–№2(76). – с. 5–8.
111. Острошенко, В. В. Влияние предпосевной обработки семян стимуляторами роста на их посевные качества / В. В. Острошенко, Л. Ю. Острошенко // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 5(56). – С. 12-15. – EDN NTSNAR.
112. Патент на селекционное достижение № 10812. Пшеница мягкая яровая Экстра: № 8261777: заявл. 21.11.2017 / А. В. Воробьев, В. А. Воробьев, О. В. Демидова [и др.]; заявитель Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН. – EDN PHODFO.
113. Повышение эффективности селекционного процесса с использованием регуляторов роста / Л. А. Майстренко, Р. В. Кологривая, Н. А. Дуран [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2018. – № 49(1). – С. 16-32. – EDN YQANGA.
114. Полоус, Г. П. Влияние регуляторов роста на поражаемость озимой пшеницы болезнями / Г. П. Полоус, В. И. Жабина, Н. А. Есаулко // Вестник АПК Ставрополя. – 2012. – № 2(6). – С. 16-17. – EDN PBRZSX.
115. Поляков, М.В. Продуктивность сортов яровой пшеницы различных групп спелости под действием обработок семян и растений фунгицидами в Северной лесостепи Тюменской области // дисс... канд. с/х. наук. – Тюмень, 2014. –154 с.

116. Посыпанов, Г.С. Энергетическая оценка технологии возделывания полевых культур/ Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов – М.: Изд – во МСХА, 1995. – 23 с.
117. Пронин, Д.П. Влияние нормы высева и уровня минерального питания на урожайность и качество зерна ярового ячменя на светло – серых лесных почвах Юго – Востока Волго – Вятского региона: дис. канд. с. – х. наук / Д.П. Пронин. – Нижний Новгород. 2004. – 152 с.
118. Прянишников, Д.Н. Азот в жизни растений и в земледелии СССР /Д.Н. Прянишников // Избр. соч. – М.: Сельхозгиз, 1953. – Т. 2. – 495 с.
119. Пьянов, В.П. Формирование урожая у сортов яровой пшеницы различных агроэкоципов в условиях южной лесостепи Западной Сибири / В.П. Пьянов //Селекция и семеноводство яровой пшеницы в Западной Сибири: сборник научных трудов. – Омск, 1984. – С. 26 – 32.
120. Растениеводство. – М.: Изд-во иностр. литературы, 1958. – 557 с.
121. Романова, И.Н. Оптимизация норм высева – основа формирования урожая и качества зерна / И.Н. Романова, М.И. Перепичай, Д.Г. Ставров, А.В. Титова // Агрофизика в органическом сельской хозяйстве: сборник материалов международной научной конференции, посвященной 80 – летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Гордеева Анатолия Михайловича, Смоленск, 27 – 28 марта 2019 года. – Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 156 – 159.
122. Рыбась, И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51. – № 5. – С. 617-626.
123. Рыбась, И.А. Оценка параметров адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы / И.А. Рыбась, Д.М. Марченко, Е.И. Некрасов, М.М. Иванисов [и др.] // Зерновое хозяйство, 2018, №4 – С. 51 – 54.
124. Савицкий, М.С. Теоретические основы методики определения норм высева зерновых культур по оптимальному стеблестояю /М.С. Савицкий

- // Нормы высева, способы посева и площади питания с.-х. культур. – М.: Колос, 1971. – С. 5 - 12.
125. Семенов, О.Г. и др. Специфика сочетаний качественных и количественных характеристик клейковины у генотипов аллоцитоплазматической яровой пшеницы с аллелем Wx – B1a // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Агронимия и животноводство. 2018. Т. 13, № 1. С.14 – 25. DOI: 10.22363/2312 – 797X – 2018 – 13 – 1 – 14 – 25.
126. Семенова, В. Л. Влияние гуминового препарата "Росток" на всхожесть семян, Рост и развитие растений яровой пшеницы / В. Л. Семенова, И. Островских // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : Сборник материалов ЛП Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 15 марта 2018 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2018. – С. 322-424. – EDN XSTTVR.
127. Савельев, А. С. Влияние регулятора роста на продуктивность озимой ржи и устойчивость растений к биотическому и абиотическому стрессорам / А. С. Савельев, Н. В. Смолин, А. А. Синьков // Агро XXI. – 2009. – № 10-12. – С. 19-20. – EDN SFCZEF.
128. Строна, И.Г. Общее семеноводство полевых культур /И.Г. Строна. – М.: Колос, 1966. – 464 с.
129. Ступин, А. С. Стимулирующее действие Циркона на процесс прорастания семян яровой пшеницы / А. С. Ступин, А. Н. Постников // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 7. – С. 30-32. – EDN KYODNP.
130. Ступин, А. С. Применение регуляторов роста в условиях производства / А. С. Ступин, В. И. Левин // Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем. Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы по итогам работы

- круглого стола, материалы научной студенческой конференции, Рязань, 20–27 февраля 2018 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева и др. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2018. – С. 95-99. – EDN XUIOHJ.
131. Субботин, А.Г. Прогрессивные технологии посева сельскохозяйственных культур. учебное пособие. – Саратов: Типография ЦВП, «Саратовский источник», 2013. – 240 с.
132. Сулейменов, М.К. Влияние сроков посева и норм высева на развитие и урожай яровой пшеницы / М.К. Сулейменов, М.В. Карпенко // Почвозащитная система земледелия. – Целиноград, 1974. – С. 52 - 70.
133. Сухоруков, А. Ф. Селекционное улучшение озимой пшеницы по признаку "массовая доля белка в зерне" / А. Ф. Сухоруков, А. А. Сухоруков // Молодой ученый. – 2016. – № 27-3(131). – С. 56-57. – EDN XEOIYV.
134. Титков, В.И. Особенности формирования высокопродуктивных агроценозов яровой пшеницы в зависимости от норм высева и гербицидов в степной зоне Южного Урала. В.И.Титков, В.В. Безуглов, И.И. Ерохин и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. №1 (29). С.32 –34.
135. Титков, В.М. и др. Экономическая и энергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы в условиях Оренбургского Предуралья и Зауралья / В.М. Титков, Р.К. Байкаменов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2014. – № 5 (49). – С. 34-36.
136. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы при использовании регуляторов роста и микроэлементов в технологии её возделывания / В. Б. Щукин, С. В. Харитонова, О. Г. Павлова, В. Ф. Абаимов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 3(35). – С. 36-39. – EDN PBPDLT.

137. Фартуков, С.В. Влияние удобрений, биопрепаратов и стимуляторов роста на продуктивность нута в степной зоне Саратовского Правобережья / С.В. Фартуков, Н.А. Шьюрова, В.Б. Нарушев // Научная жизнь, 2018, №9. – с. 101 - 109.
138. Федотова, О. В. Оптимальная доза препарата Росток в баковой смеси с гербицидом на яровой пшенице / О. В. Федотова, И. В. Грехова // Мир Инноваций. – 2018. – № 1-2. – С. 90-94. – EDN XQDEBN.
139. Фиторегулятор "Лариксин" и показатели качества зерновых культур / С. Л. Белопухов, Т. И. Шатилова, О. В. Гаврилина [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 9. – С. 34-35. – EDN RCLTQJ.
140. Фокеев, П.М. Повышение полноты всходов яровой пшеницы в районах Юго-Востока /П.М. Фокеев // Сельское хозяйство Поволжья. – М., 1958. - № 2. – с. 30 - 33.
141. Фурсова, А.К. Растениеводство: лабораторно – практические занятия. Том 1. / А.К. Фурсова, Д.И. Фурсов, В.Н. Наумкин, Н.Д. Никулина. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 432 с.
142. Халипский, А.Н. Роль агроэкофона и фона возделывания в эффективности сортосмены полевых культур в Красноярском крае: Автореферат дис...докт.с.-х. наук. – Тюмень, 2009. – 32 с.
143. Харитонова, С. В. Эффективность предпосевной обработки семян яровой пшеницы регуляторами роста и микроэлементами в условиях степной зоны Южного Урала / С. В. Харитонова, В. Б. Щукин, О. Г. Павлова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 4(24). – С. 7-9. – EDN KYHCND.
144. Цинцадзе, О. Е. Влияние норм высева и некорневых подкормок на структурные показатели посевов различных сортов яровой мягкой пшеницы на южных чернозёмах Оренбургской области / О. Е. Цинцадзе, Г. Ф. Ярцев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 3(41). – С. 64-66. – EDN QJCGFL.

145. Шарафутдинов, М. Х. Приемы профилактики травмированности семян яровой пшеницы / М. Х. Шарафутдинов, Л. С. Нижегородцева, Р. И. Сафин // *Зерновое хозяйство России*. – 2017. – № 2(50). – С. 69-72. – EDN YNUGJH.
146. Шахова, О.А. Особенности минерального питания яровой пшеницы в условиях внедрения ресурсосберегающих технологий в лесостепной зоне Северного Зауралья / О.А. Шахова, Д.И. Еремин // *Вестник КрасГАУ*. 2007, – № 1. с. 149 – 152.
147. Шашкаров, Л. Г. Продуктивность сортов яровой пшеницы в зависимости от нормы высева на выщелоченных черноземах Чувашской Республики / Л. Г. Шашкаров // *Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2020. – № 2(13). – С. 48-53. – DOI 10.17022/bf3w-fb61. – EDN XTTRYD.
148. Шеуджин, А.К. Региональная агрохимия. Северный Кавказ/ А.К. Шеуджин, В.Т.Куркаев, Л.М. Онищенко // Под. Ред. И.Т. Трубилина. – Краснодар: КубГАУ, 2007.- 498 с.
149. Шпаар, Д. Зерновые культуры/ Д.Шпаар и др. – Мн.: «ФУ Аинформ», 2000. – 421 с.
150. Шпар, Д. и др. Зерновые культуры (Вырвщивание, уборка, доработка и использование) / Под общей редакцией Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «ДЛV АГРОДЕЛО», 2008. – 656 с.
151. Шулепова, О.В. Формирование элементов продуктивности и качества зерна у сортов ярового ячменя в Северном Зауралье: Монография/ О.В. Шулепова, Р.И. Белкина. – Тюмень: Вектор- Бук. 2019. – 160 с.
152. Эффективность гуминовых препаратов на горохе / Е. В. Кирсанова, И. Н. Смит, З. Р. Цуканова, А. И. Ерохин // *Инновационные направления возделывания сельскохозяйственных культур : Материалы Межрегиональной научно-практической видео-конференции среди специалистов, молодых ученых, аспирантов и студентов в рамках мероприятий, посвященных Году науки и технологий, Орел, 29 января*

- 2021 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2021. – С. 103-108. – EDN NZUSDХ.
153. Эффективность применения регуляторов роста в технологии возделывания озимой пшеницы / А. Я. Барчукова, Я. К. Тосунов, Н. В. Чернышева [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2009. – № 19. – С. 69-72. – EDN KVLNOZ.
154. Юсупов, Р.Р. Влияние нормы высева, способа посева семян озимого ячменя на их урожай, посевные качества и коэффициент размножения / Р.Р. Юсупов, Т.Е. Кузнецова, С.А. Левштанов, Н.В. Серкин // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 5 (29). – С. 117 – 126.
155. Ярцев, Г.Ф. Нормы высева разных сортов ячменя / Г.Ф. Ярцев, Р.М. Бандреев // Земледелие. – 2007. – № 5. – С. 43 – 44.
156. Ярцев, Г. Ф. Эффективность технологий посева при возделывании яровой пшеницы в степной зоне Южного Урала / Г. Ф. Ярцев, Р. К. Байкасенов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 5(37). – С. 40-42. – EDN PGRAMJ.
157. Ярцев, Г. Ф. Урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы в зависимости от норм высева и воздействия лесополосы в условиях центральной зоны Оренбургской области / Г. Ф. Ярцев, Р. К. Байкасенов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 6(50). – С. 16-18. – EDN TGNKXX.
158. Яхтенфельд, Н.А. Культура яровой пшеницы в Сибири /Н.А. Яхтенфельд. – М.: Изд-во с.- х. литературы, 1961. – 367 с.
159. Damish W. Uber die Entstehung des Kornestrages bei Getreide / W. Damisch // Thaer – Archiv, 14, 1970, 169 – 179.
160. Desarbo W. S., Jedidi K. Redundancy analysis // Encyclopedia of statistical sciences. – Vol. 11 (Rectangular distribution to Sequential estimation). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2006. P. 7031–7035.
161. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Corp Sci. – Vol. 6. – 1966. – № 1. – P. 36 – 40.

162. Hammer, Ø. PAST: Palaeontological statistics software package for education and data analysis / Ø. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan // Palaeontologia Electronica. – 2001. – № 1. – P. 1–9.
163. Heuland, U. Dich weit der end drillen wen utlicher Factor der Gaattechnik ist die Sorte / U. Heuland // Dt. Land. Presal, 1972. – 95.
164. Mains E.B. and ets. Physiologic specialization in the leaf rust wheat Puccinia triticina Erikss / E.B. Mains, H.S. Jakson // Phytopathology. – 1926. – V. 16. – № 2. – P. 89 – 120.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Характеристика сортов яровой мягкой пшеницы

**Ирень.** Создана путем индивидуального отбора из гибрида, полученного от скрещивания между сортами Иргина и Красноуфимская 90. Оригинатор – УРФАНИЦ УрОРАН. Включена в Госреестр допуска в 1998 году по настоящее время по Северному, Северо – Западному, Центральному, Волго – Вятскому, Уральскому, Западно – Сибирскому, Восточно – Сибирскому регионам РФ. Номер заявки на допуск № 29166 [35].

Авторы: В.А. Воробьев, А.В. Воробьев, Л.Е. Бобина, Г.М. Сафина, В.П. Чепелева.

Разновидность *Milturum*. Колос пирамидальный, окрашен, рыхлый. Остевидные отростки на верхушке колоса короткие. Плечо колосковидное чешуи средней ширины, прямое. Зубец очень короткий прямой. Зерновка удлененная окрашенная. Сорт раннеспелый, вегетационный период 77 суток (66 – 94). Отличается высокой адаптивностью и стабильностью к почвенно – климатическим условиям, устойчивостью к майско – июньской засухе, к полеганию, распространению на корню при длительном выпадении осадков (до 7- 10 суток). Урожайность в конкурсном испытании 4,4 т/га (2,8 – 5,7 т/га), в производственных условиях до 6,5 т/га, максимальная 6,8 – 7,0 т/га. Слабо восприимчив к пыльной и твердой головне, корневым гнилям, средневосприимчив к бурой ржавчине. При соблюдении агротехнических требований ежегодно формирует кондиционные по всхожести семена. По хлебопекарным качествам ценное или сильное зерно. Содержание белка 13 – 14%, клейковины 26 – 38%, сила муки 315 – 350 е.а., объём хлеба из 100 г муки 940 – 1200 мл, общая хлебопекарная оценка 4,5 – 4,9 балла.

**Омская 35.** Родословная: Омская 29 х Омская 30. Включен в Госреестр по Уральскому (9) региону. Оригинаторами сорта яровой мягкой пшеницы Омская 35 являются: ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» и ООО Агрокомплекс «КУРГАНСЕМЕНА». Включен в Госреестр допуска в 2004

году по Уральскому и Западно – Сибирскому регионам РФ. Патент № 2147 от 18.02.2004 г [35].

Авторы: В.А. Зыкин, В.С. Сусяков, И.А. Белан, Л.Я Сивенкова, Л.А. Зелова, Ю.В. Колмаков, Л.Ф. Ложникова, В.В. Немченко, М. Н. Исламов, Л.П. Бабакина.

Разновидность *Lutescens*. Куст прямостоячий - полупрямостоячий. Соломина с сильным восковым налетом на верхнем междоузлии. Флаговый лист с очень сильным восковым налетом на влагалище и листовой пластинке. Колос цилиндрический, рыхлой - средней плотности, белый. Плечо прямое, узкое. Зубец короткий, прямой. Зерно яйцевидное, окрашенное, с хохолком средней длины. Масса 1000 зерен 36-39 г.

Средняя урожайность в Курганской области составила 2,99 т/га, превысив стандарт Омская 18 на 4,2 т/га, в регионе – 2,45 т/га, на 1,8 т/га выше среднего стандарта. Максимальная урожайность 4,8 т/га получена в 2002 г. в Республике Башкортостан.

Среднепоздний, вегетационный период 87-90 дней, созревает одновременно со стандартом Омская 18 или на 3 дня раньше. Устойчив к полеганию (4,7-5,0 балла). Среднезасухостойчив. Хлебопекарные качества от удовлетворительных до хороших. Умеренно восприимчив к бурой ржавчине, восприимчив к пыльной головне, сильно восприимчив к твердой головне, стеблевой ржавчине, мучнистой росе, корневым гнилям.

**Экстра**. Создана путем индивидуального отбора из гибрида, полученного от скрещивания между сортами Омская 35 (мать) и Ирень (отец). Оригинатор – УрФАНИЦ УрО РАН. Включена в Госреестр допуска в 2020 году по Волго – Вятскому, Уральскому, Западно – Сибирскому, Восточно – Сибирскому регионам РФ. Патент № 10812 от 27.01.2020 г [35;112].

Авторы: В.А. Воробьев, А.В. Воробьев, З.Р. Николаева, Л.В. Маленкова, О.В. Демидова.

Разновидность *Lutescens*. Колос бесостый, пирамидальный, средней длины и плотности. Колосовая чешуя овальная, опушение внутренней стороны слабое. Зубец короткий, слегка изогнут. Плечо средней ширины, закругленное. Зерно красное, окраска фенолом темная.

Сорт раннеспелый, вегетационный период 80 суток (72 – 94). Практически устойчив к пыльной головне, слабовосприимчив к твердой головне, корневым гнилям. Обладает высокой адаптивной способностью и селекционной ценностью генотипа, устойчивостью к майско – июньской засухе, прорастанию на корню при длительном выпадении осадков.

По качеству зерна относится к ценным пшеницам. Содержание белка 12 – 15 %, клейковины 24 – 32%, объём хлеба из 100 г муки 840 – 950 мл, общая хлебопекарная оценка 4,4 – 4,7 баллов. В государственном испытании на 29 сортоучастках Волго – Вятского, Уральского, Западно – Сибирского регионов урожайность составила 2,94 – 4,14 т/га или выше стандартов на 5,8 – 21,7%.

В производственном испытании в хозяйствах Свердловской области, Красноярского края, республики Чувашия урожайность составила 5,0 – 8,0 т/га, что выше стандартов на 0,9 – 2,4 т/га или 19,6 – 50,0%.

Таким образом, в заключение можно сделать вывод, что, подбор сорта, имеющего постоянную и надежную устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды – наиболее эффективный способ ведения рентабельного зернового производства.

## Характеристика использованных препаратов

**РОСТОК** – натуральный гуминовый препарат из торфа, стимулирует рост и развитие растений, адаптирует растения к природным и техногенным воздействиям. Он разработан на кафедре общей химии и выпускается НПЦ «Эврика» Тюменской государственной сельскохозяйственной академии. Кафедра занимается гуминовыми веществами более 40 лет. На основании знаний их свойств разработана технология получения препарата, которая имеет патент и позволяет производить препарат со стабильным химическим составом.

**Биологическое действие:** стимулирует рост и развитие растений, адаптирует растения к природным и техногенным воздействиям, ускоряет прохождение фенологических фаз (в т.ч. созревание), активно влияет на белковый обмен растений (на содержание клейковины в зерне), ограничивает поступление токсикантов в растение.

**Механизм действия:** эффективно действует на мембранную проницаемость клеток и окислительно-восстановительные процессы в системе: фермент-субстрат. Активизирует синтез белка и углеводный обмен. Повышает энергию прорастания семян, корнеобразование, рост и развитие надземной части, ускоряет прохождение фенологических фаз (в т.ч. созревание), увеличивает урожайность и улучшает качество продукции, повышает коэффициент использования внесенных удобрений, ограничивает поступление токсикантов в растение, повышает устойчивость к болезням и неблагоприятным условиям среды.

**Циркон** - природный регулятор негормонального происхождения.

**Действующее вещество:** Гидроксикоричная кислота. Препарат не является удобрением и относится к БАД. Попадая в растение, он действует на клеточном уровне и активирует его внутренние резервы. Циркон для растений - мощный индуктор болезнеустойчивости (иммуномодулятор),

корнеобразователь, обладает фунгицидным действием, обеспечивает защиту растений от засухи. Индуктор цветения и плодообразования. Нормализует обмен веществ растений. Изготавливается из природного сырья - эхинацеи пурпурной.

Механизм действия циркона в основе механизма действия препарата Циркон лежат уникальные свойства гидроксикоричных кислот (ГКК), а именно, кофейной кислоты и её производных цикориевой и хлорогеновой кислот, выделенных из эхинацеи пурпурной по оригинальной производственной технологии.

Характерная особенность ГКК - способность к цис-транс-изомерии. Цис-формы являются активаторами ростовых процессов растений, а транс-формы такой способностью не обладают. Например, при прорастании семян весной активный УФ-сигнал сдвигает транс-форму покоя в цис-форму действия. ГКК участвуют в процессах роста, регулируя уровень ауксинов и в частности, активность системы ауксиноксидаза-ауксин. Показано, что ГКК с одним гидроксилем ведут себя как кофакторы фермента ауксиноксидазы, с 2-мя гидроксильными группами несут функцию ингибиторов ауксиноксидазы. Все ФС и в частности ГКК при участии КоА-лигазы образуют эфиры с КоА, приобретая в результате значительную реакционную способность. В виде КоА-эфиров (макроэргов) они вовлекаются в последующие превращения.

Лариксин стимулятор роста растений на основе экстракта даурской лиственницы.

Действующее вещество: Дигидрокверцетин – биофлавоноид дигидрокверцетин, получаемый из древесины лиственницы сибирской (5% водная эмульсия).

Механизм действия - проникает в растение, активизируя гены защиты и стрессоустойчивости. В результате растение естественным путём синтезирует вещества, организующие связи между факторами внешней среды и активностью отдельных генов или их блоков. Главный объект воздействия Лариксина – иммунная система растения, препарат значительно

повышает у культурных растений активность генов защиты и стрессоустойчивости. Ариксин оказывает комплексное положительное воздействие на растение, при этом обеспечивает: увеличение урожайности (на 15 – 35%), повышение морозостойкости и засухоустойчивости, улучшение качества продукции, сокращение сроков созревания, наступления биологической и технической спелости, снижение грибковой и бактериальной заболеваемости растений (в 3 – 5 раз), ускорение прорастания семян, повышение их всхожести и активности начального роста, ускорение роста корневой системы, увеличение её массы (в 1,5 – 2 раза) .

**Гумиторф** – Гуминовое удобрение (гумат калия).

ГумиТорф представляет собой натуральный регулятор роста и развития растений, полученный из экологически чистого низинного торфа.

Действующее вещество: гуминовые, гиматомелановые и фульвокислоты (основу последних составляет широкий спектр низкомолекулярных органических веществ: аминокислот, углеводов (глюкоза, фруктоза, манноза, сахароза и др.), водорастворимых карбоновых кислот, среди которых преобладают янтарная, щавелевая, яблочная, фумаровая, галловая, лимонная, бензойная, салициловая и др.), витамины (В1, В2, В12, РР и др.), макро- и микроэлементы в форме биодоступных органических соединений.

Таблица 1 – Среднедекадные температуры и количество осадков в годы исследований.

Показатели	Месяцы и декады											
	Май			Июнь			Июль			август		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура воздуха, °С												
средняя многолетняя	8,1	10,4	12,6	14,6	15,9	17	17,1	17,7	17,8	16,8	15,7	14,2
2018 г.	6,9	11,2	13,0	9,6	12,8	19,2	19,8	19,7	19,5	17,0	16,0	14,2
<b>отклонение от нормы</b>	<b>-1,2</b>	<b>+0,8</b>	<b>+0,4</b>	<b>-5,0</b>	<b>-3,1</b>	<b>+2,2</b>	<b>+2,7</b>	<b>+2,0</b>	<b>+1,7</b>	<b>+0,2</b>	<b>+0,3</b>	<b>0</b>
2019 г.	14,1	13,1	13,5	15,8	14,5	18,0	17,2	21,1	17,8	14,9	19,7	12,8
<b>отклонение от нормы</b>	<b>+6,0</b>	<b>+2,7</b>	<b>+0,9</b>	<b>+1,2</b>	<b>-1,4</b>	<b>+1,0</b>	<b>+0,1</b>	<b>+3,4</b>	<b>0</b>	<b>-1,9</b>	<b>+4,0</b>	<b>-1,4</b>
2020 г.	18,8	14,3	17,9	20,6	19,0	13,5	24,7	27,9	21,9	24,8	13,5	19,2
<b>отклонение от нормы</b>	<b>+10,7</b>	<b>+3,9</b>	<b>+5,3</b>	<b>+6,0</b>	<b>+3,1</b>	<b>-3,5</b>	<b>+7,6</b>	<b>+10,2</b>	<b>+4,1</b>	<b>+8,0</b>	<b>-2,2</b>	<b>+5,0</b>
Количество осадков, мм												
среднее многолетнее	13	16	21	21	25	25	24	25	26	19	19	17
2018 г.	10	7	34	35	30	21	13	20	23	40	24	7
<b>отклонение от нормы, мм</b>	<b>-3</b>	<b>-9</b>	<b>+13</b>	<b>+14</b>	<b>+15</b>	<b>-4</b>	<b>-11</b>	<b>-5</b>	<b>-3</b>	<b>+21</b>	<b>+5</b>	<b>-10</b>
2019 г.	10,2	21,6	12,3	13,0	6,4	15,0	100,3	10,9	14,5	52,7	59,3	30,2
<b>отклонение от нормы, мм</b>	<b>-2,8</b>	<b>5,6</b>	<b>-8,7</b>	<b>-8</b>	<b>-18,6</b>	<b>-10</b>	<b>+76,3</b>	<b>-14,1</b>	<b>-11,5</b>	<b>+33,7</b>	<b>+40,3</b>	<b>+13,2</b>
2020 г.	9,1	19,0	20,5	18,0	14,0	24,0	9,0	22,0	14,0	69,5	82,5	4,5
<b>отклонение от нормы, мм</b>	<b>-3,9</b>	<b>+3,0</b>	<b>-0,5</b>	<b>-3,0</b>	<b>11,0</b>	<b>-1,0</b>	<b>-15,0</b>	<b>-3,0</b>	<b>-12</b>	<b>+50,5</b>	<b>+63,5</b>	<b>- 12,5</b>

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Густота стояния и полевая всхожесть яровой мягкой пшеницы, 2018 – 2020 гг.

Препарат (В)	Семена без обработки			Обработанные растения (С)		
	Норма высева (А), млн шт/га					
	4,5	5,5	6,5	4,5	5,5	6,5
Густа всходов, шт/м <sup>2</sup>						
Контроль	338	448	580	306	402	544
Росток	382	486	590	324	426	548
Циркон	348	478	546	322	432	556
Лариксин	364	447	550	314	416	546
Гумиторф	352	444	548	318	424	550
Полева всхожесть, %						
Контроль	85	88	96	76	80	91
Росток	95	97	98	81	85	91
Циркон	87	85	91	81	86	93
Лариксин	91	88	92	78	83	91
Гумиторф	87	88	91	79	71	92

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Влияние норм высева, способов обработки и регуляторов роста на количество продуктивных стеблей шт/ м<sup>2</sup> 2018 – 2020 гг.

Норма высева (А), шт/га	Способ обработки (В)	Препараты (С)	Повторения				Суммы	Средние
			1	2	3	4		
4,5	обр. семян	Контроль	885	500	592	659	2636	659,0
	обр. растений		814	592	470	625	2501	625,2
	обр. семян	Росток	1012	664	526	734	2936	734,0
	обр. растений		844	590	620	684	2738	684,5
	обр. семян	Циркон	796	682	568	682	2728	682,0
	обр. растений		936	640	624	733	2933	733,2
	обр. семян	Лариксин	792	692	476	653	2613	653,2
	обр. растений		834	620	634	696	2784	696,0
	обр. семян	Гумиторф	518	624	564	568	2274	568,5
обр. растений	836		600	532	656	2624	656,0	
5,5	обр. семян	Контроль	826	656	552	676	2710	677,5
	обр. растений		744	596	508	616	2464	616,0
	обр. семян	Росток	900	688	560	716	2864	716,0
	обр. растений		756	760	566	694	2776	694,0
	обр. семян	Циркон	938	628	576	716	2858	714,5
	обр. растений		792	722	544	686	2744	686,0
	обр. семян	Лариксин	848	656	564	689	2757	689,2
	обр. растений		868	764	552	728	2912	728,0
	обр. семян	Гумиторф	1042	608	540	730	2920	730,0
обр. растений	944		768	545	752	3009	752,2	
6,5	обр. семян	Контроль	772	676	656	701	2805	701,2
	обр. растений		766	648	672	695	2781	695,2
	обр. семян	Росток	922	687	668	759	3036	759,0
	обр. растений		926	652	664	747	2989	747,2
	обр. семян	Циркон	726	684	672	694	2776	694,0
	обр. растений		782	672	676	710	2840	710,0
	обр. семян	Лариксин	785	664	680	709	2838	709,5
	обр. растений		824	664	689	725	2902	725,5
	обр. семян	Гумиторф	768	656	652	692	2768	692,0
обр. растений	788		664	654	702	2808	702,0	
Сумма			24984	19717	17796	20827	83324	694,4

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта 3\*5\*2,  
поставленного методом расщепления делянок.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	1468885	119,0	–	–	–
Повторений	923928,8	3,0	–	–	–
Фактор А	41460,0	2,0	20730,0	5,2	3,1
Ошибка I	50,6	12,0	4,2	–	–
Фактор В	49064,0	4,0	12266,0	3,1	2,5
Взаимодействия АВ	62384,0	8,0	7798,0	2,0	2,0
Ошибка II	112,6	23,0	4,89	–	–
Фактор С	668,0	1,0	668,0	0,2	4,0
Взаимодействия АС	4452,0	2,0	2226,0	0,6	3,1
ВС	27588,0	4,0	6897,0	1,7	2,5
АВС	14377,2	8,0	1797,0	0,5	2,0
Ошибка III	28,7	51,0	0,056	–	–
Эффекты А,В (существенны) доказаны				–	–

Количество продуктивных стеблей в зависимости от норм высева, применяемых регуляторов роста и способа их применения, шт<sup>2</sup>

Норма высева (А) млн шт./га	Препараты (В)	Способ применя (С)		Средние по фактору			
				А		В	
		Обр. семян	Обр. растений	НСР <sub>05</sub> = 0,021		НСР <sub>05</sub> = 0,41	
4,5	Контроль	659	625	А1	668,2	В1	662,4
	Росток	734	684			В2	722,5
	Циркон	682	733			В3	703,3
	Лариксин	653	696			В4	700,1
	Гумиторф	568	656			В5	683,5
5,5	Контроль	676	616	А2	700,4	–	–
	Росток	716	694			–	–
	Циркон	716	686			–	–
	Лариксин	689	728			–	–
	Гумиторф	730	752			–	–
6,5	Контроль	701	695	А3	713,5	–	–
	Росток	759	747			–	–
	Циркон	694	710			–	–
	Лариксин	709	725			–	–
	Гумиторф	692	702			–	–
Среднее по фактору НСР <sub>05</sub> = 0,004	С	С1	С2	–	–	–	–
		692,0	696,7	–	–	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Влияние норм высева, способов обработки и регуляторов роста на массу 1000 семян, 2018 – 2020 гг.

Норма высева (А), шт/га	Способ обработки (В)	Препараты (С)	Повторения				Суммы	Средние
			1	2	3	4		
4,5	обр. семян	Контроль	37,5	35,4	35,9	36,3	145,1	36,3
	обр. растений		39,3	41,4	39,5	40,1	160,3	40,1
	обр. семян	Росток	41,7	40,9	39,3	40,6	162,5	40,6
	обр. растений		44,5	38,2	37,9	40,2	160,8	40,2
	обр. семян	Циркон	41,0	38,4	40,8	39,9	160,0	40,0
	обр. растений		43,9	37,6	39,1	40,2	160,8	40,2
	обр. семян	Лариксин	40,8	38,0	38,0	38,9	155,7	38,9
	обр. растений		41,9	36,4	38,1	38,8	155,2	38,8
	обр. семян	Гумиторф	40,7	37,1	40,2	39,3	157,3	39,3
	обр. растений		43,2	38,6	38,8	40,2	160,8	40,2
5,5	обр. семян	Контроль	37,8	41,6	39,2	39,5	158,1	39,5
	обр. растений		40,1	36,5	38,1	38,2	152,9	38,2
	обр. семян	Росток	37,1	41,0	39,5	39,2	156,8	39,2
	обр. растений		40,9	39,8	39,9	40,2	160,8	40,2
	обр. семян	Циркон	37,1	38,2	40,0	38,4	153,7	38,4
	обр. растений		37,7	40,0	38,3	38,7	154,7	38,7
	обр. семян	Лариксин	37,9	37,5	39,3	38,2	152,9	38,2
	обр. растений		37,8	39,2	39,6	38,9	155,5	38,9
	обр. семян	Гумиторф	36,5	36,6	39,6	37,6	150,3	37,6
	обр. растений		38,7	37,6	38,2	38,1	152,5	38,1
6,5	обр. семян	Контроль	38,8	34,4	38,5	37,2	148,9	37,2
	обр. растений		39,3	39,6	38,3	39,1	156,3	39,1
	обр. семян	Росток	39,9	37,4	37,9	38,4	153,5	38,4
	обр. растений		39,9	40,1	39,8	39,9	159,7	39,9
	обр. семян	Циркон	38,7	37,0	39,4	38,4	153,5	38,4
	обр. растений		42,2	39,4	37,8	39,8	159,2	39,8
	обр. семян	Лариксин	39,4	38,1	38,1	38,5	154,1	38,5
	обр. растений		41,6	37,8	39,0	39,5	157,9	39,5
	обр. семян	Гумиторф	39,5	36,6	39,3	38,5	153,9	38,5
	обр. растений		38,2	38,2	39,0	38,5	153,9	38,5
Сумма			1193,5	1148,5	1166,2	1169,3	4677,4	1169,4

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта 3\*5\*2,  
поставленного методом расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	182318,036	119,0	–	–	–
Повторений	34,268	4,0	–	–	–
Фактор А	13,993	2,0	6,996	5,98	3,88
Ошибка I	48,922	12,0	4,077	3,49	
Фактор В	27,110	4,0	6,778	5,80	2,80
Взаимодействия АВ	21,019	8,0	2,627	2,25	2,38
Ошибка II	44,646	23,0	1,941	1,66	
Фактор С	16,838	1,0	16,838	14,40	4,03
Взаимодействия АС	4,413	2,0	2,206	1,89	2,56
ВС	3,986	4,0	0,997	0,85	2,56
АВС	30,267	8,0	3,783	3,24	2,13
Ошибка III	59,631	51,0	1,169	–	–
Эффекты А,В, С,АВС (существенны) доказаны					

Масса 1000 семян в зависимости от норм высева, применяемых регуляторов роста и способа их применения, шт<sup>2</sup>

Норма высева (А) млн шт./га	Препараты (В)	Способ применения (С)		Средние по фактору			
				А		В	
		Обр. семян	Обр. растений	НСР <sub>05</sub> = 0,41		НСР <sub>05</sub> = 0,33	
4,5	Контроль	36,2	40,1	А1	39,48	В1	38,17
	Росток	40,6	40,2			В2	40,41
	Циркон	40,2	40,2			В3	40,20
	Лариксин	38,9	38,7			В4	38,85
	Гумиторф	39,3	40,2			В5	39,76
5,5	Контроль	39,5	38,2	А2	38,71	–	–
	Росток	39,2	40,2			–	–
	Циркон	38,4	38,6			–	–
	Лариксин	38,2	38,8			–	–
	Гумиторф	37,5	38,1			–	–
6,5	Контроль	37,2	39,0	А3	38,77	–	–
	Росток	38,3	39,9			–	–
	Циркон	38,3	39,7			–	–
	Лариксин	38,5	39,4			–	–
	Гумиторф	38,4	38,4			–	–
Среднее по фактору	С			–	–	–	–
НСР <sub>05</sub> = 0,08		С1	С2	–	–	–	–
		25,8	26,2	–	–	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Влияние норм высева, способов обработки и регуляторов роста на массу 1000 семян, 2018 – 2020 гг.

Норма высева (А), шт/га	Способ обработки (В)	Препараты (С)	Повторения				Суммы	Средние
			1	2	3	4		
4,5	обр. семян	Контроль	20,3	22,4	18,1	20,3	81,1	20,3
	обр. растений		22,6	21,5	21,6	21,9		
	обр. семян	Росток	25,3	22,6	22,8	23,6	94,3	23,6
	обр. растений		20,7	22,0	23,6	22,1		
	обр. семян	Циркон	23,5	20,7	21,3	21,8	87,3	21,8
	обр. растений		24,4	18,2	19,3	20,6		
	обр. семян	Лариксин	24,3	21,9	20,8	22,3	89,3	22,3
	обр. растений		25,4	18,5	18,3	21,5		
	обр. семян	Гумиторф	23,3	21,6	19,3	21,4	85,6	21,4
	обр. растений		24,7	19,7	22,2	22,8		
5,5	обр. семян	Контроль	19,5	20,0	19,9	19,8	79,2	19,8
	обр. растений		24,0	20,8	19,6	21,4		
	обр. семян	Росток	23,8	22,5	21,3	22,5	90,1	22,5
	обр. растений		21,9	21,8	19,3	21,0		
	обр. семян	Циркон	19,9	21,5	19,8	20,4	81,6	20,4
	обр. растений		21,3	22,0	18,8	20,7		
	обр. семян	Лариксин	22,1	21,2	19,7	21,0	84,0	21,0
	обр. растений		23,1	18,9	21,0	21,0		
	обр. семян	Гумиторф	22,1	21,7	22,3	22,0	88,1	22,0
	обр. растений		23,6	21,2	21,4	22,1		
6,5	обр. семян	Контроль	19,9	20,8	18,6	19,8	79,1	19,8
	обр. растений		20,2	20,3	20,5	20,3		
	обр. семян	Росток	20,3	21,3	20,5	20,7	82,8	20,7
	обр. растений		24,7	18,5	23,7	21,4		
	обр. семян	Циркон	23,1	21,5	19,6	21,4	85,6	21,4
	обр. растений		23,5	18,6	22,5	21,5		
	обр. семян	Лариксин	22,9	22,6	23,2	22,9	91,6	22,9
	обр. растений		22,2	17,9	20,7	20,3		
	обр. семян	Гумиторф	22,7	20,3	21,4	21,5	85,9	21,5
	обр. растений		23,4	19,0	23,9	21,3		
Сумма			678,5	621,4	624,9	641,3	2566,0	641,5

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта 3\*5\*2,  
поставленного методом расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	54870,061	119,0	–	–	–
Повторений	68,211	4,0	–	–	–
Фактор А	7,087	2,0	3,543	1,54	3,88
Ошибка I	19,582	12,0	1,632	0,71	–
Фактор В	32,443	4,0	8,111	3,53	2,80
Взаимодействия АВ	12,427	8,0	1,553	0,68	2,38
Ошибка II	13,783	23,0	0,599	0,26	–
Фактор С	0,194	1,0	0,194	0,08	4,03
Взаимодействия АС	0,807	2,0	0,403	0,18	2,56
ВС	23,990	4,0	5,997	2,61	2,56
АВС	21,916	8,0	2,739	1,19	2,13
Ошибка III	117,127	51,0	2,297	–	–
Эффекты В, АВ, ВС (существенны) доказаны					

Количество зерен в колосе в зависимости от норм высева, применяемых регуляторов роста и способа их применения, шт.

Норма высева (А) млн шт./га	Препараты (В)	Способ применения (С)		Средние по фактору			
				А		В	
		Обр. семян	Обр. растений	НСР <sub>05</sub> = 0,17		НСР <sub>05</sub> = 0,10	
4,5	Контроль	0,81	0,88	А1	21,75	В1	21,08
	Росток	0,94	0,88			В2	55,84
	Циркон	0,88	0,84			В3	21,36
	Лариксин	0,89	0,80			В4	21,63
	Гумиторф	0,85	0,89			В5	21,88
5,5	Контроль	0,79	0,86	А2	21,19	–	–
	Росток	0,90	0,84			–	–
	Циркон	0,81	0,83			–	–
	Лариксин	0,81	0,84			–	–
	Гумиторф	0,88	0,88			–	–
6,5	Контроль	0,78	0,81	А3	21,23	–	–
	Росток	0,83	0,89			–	–
	Циркон	0,85	0,86			–	–
	Лариксин	0,92	0,81			–	–
	Гумиторф	0,86	0,88			–	–
Среднее по фактору	С	С1	С2	–	–	–	–
НСР <sub>05</sub> = 0,15		0,57	0,57	–	–	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Влияние норм высева, способов обработки и регуляторов роста на массу зерна с колоса, 2018 – 2020 гг.

Норма высева (А), шт/га	Способ обработки (В)	Препараты (С)	Повторения				Суммы	Средние
			1	2	3	4		
4,5	обр. семян	Контроль	0,8	0,9	0,7	0,8	3,2	0,8
	обр. растений		0,9	0,9	0,9	0,9	3,5	0,9
	обр. семян	Росток	1,0	0,9	0,9	0,9	3,8	0,9
	обр. растений		0,8	0,9	0,9	0,9	3,5	0,9
	обр. семян	Циркон	0,9	0,8	0,9	0,9	3,5	0,9
	обр. растений		1,0	0,7	0,8	0,9	3,3	0,8
	обр. семян	Лариксин	1,0	0,9	0,8	0,9	3,6	0,9
	обр. растений		0,9	0,7	0,7	0,8	3,2	0,8
	обр. семян	Гумиторф	0,9	0,9	0,8	0,9	3,4	0,9
	обр. растений		1,0	0,8	0,9	0,9	3,6	0,9
5,5	обр. семян	Контроль	0,8	0,8	0,8	0,8	3,2	0,8
	обр. растений		1,0	0,8	0,8	0,9	3,4	0,9
	обр. семян	Росток	1,0	0,9	0,9	0,9	3,6	0,9
	обр. растений		0,9	0,9	0,8	0,8	3,4	0,8
	обр. семян	Циркон	0,8	0,9	0,8	0,8	3,3	0,8
	обр. растений		0,9	0,9	0,8	0,8	3,3	0,8
	обр. семян	Лариксин	0,9	0,7	0,8	0,8	3,3	0,8
	обр. растений		0,9	0,8	0,8	0,8	3,4	0,8
	обр. семян	Гумиторф	0,9	0,9	0,9	0,9	3,5	0,9
	обр. растений		0,9	0,9	0,9	0,9	3,5	0,9
6,5	обр. семян	Контроль	0,8	0,8	0,7	0,8	3,1	0,8
	обр. растений		0,8	0,8	0,8	0,8	3,2	0,8
	обр. семян	Росток	0,8	0,9	0,8	0,8	3,3	0,8
	обр. растений		1,0	0,7	1,0	0,9	3,6	0,9
	обр. семян	Циркон	0,9	0,9	0,8	0,9	3,4	0,9
	обр. растений		0,9	0,7	0,9	0,9	3,4	0,9
	обр. семян	Лариксин	0,9	0,9	0,9	0,9	3,7	0,9
	обр. растений		0,9	0,7	0,8	0,8	3,3	0,8
	обр. семян	Гумиторф	0,9	0,8	0,9	0,9	3,4	0,9
	обр. растений		0,9	0,8	1,0	0,9	3,5	0,9
Сумма			27,0	24,7	25,0	25,6	102,3	25,6

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта 3\*5\*2,  
поставленного методом расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	0,469771	119,0	–	–	–
Повторений	0,1431365	4,0	–	–	–
Фактор А	0,009	2,0	0,005	4,7	3,88
Ошибка I	0,026	12,0	0,002	0,57	–
Фактор В	0,055	4,0	0,014	7,3	2,80
Взаимодействия АВ	0,025	8,0	0,003	0,82	2,38
Ошибка II	0,007	23,0	0,000	0,9	
Фактор С	0,000	1,0	0,000	0,3	4,03
Взаимодействия АС	0,004	2,0	0,002	0,3	2,56
ВС	0,043	4,0	0,011	3,7	2,56
АВС	0,043	8,0	0,005	1,5	2,13
Ошибка III	0,193	51,0	0,004	–	–
Эффекты А, В, ВС (существенны) доказаны					

Масса зерна с колоса в зависимости от норм высева, применяемых регуляторов роста и способа их применения, шт.

Норма высева (А) млн шт./га	Препараты (В)	Способ применения (С)		Средние по фактору			
				А		В	
		Обр. семян	Обр. растений	НСР <sub>05</sub> = 0,22		НСР <sub>05</sub> = 0,6	
4,5	Контроль	0,81	0,88	А1	0,87	В1	0,84
	Росток	0,94	0,88			В2	0,91
	Циркон	0,88	0,84			В3	0,86
	Лариксин	0,89	0,80			В4	0,85
	Гумиторф	0,85	0,89			В5	0,87
5,5	Контроль	0,79	0,86	А2	0,84	–	–
	Росток	0,90	0,84			–	–
	Циркон	0,81	0,83			–	–
	Лариксин	0,81	0,84			–	–
	Гумиторф	0,88	0,88			–	–
6,5	Контроль	0,78	0,81	А3	0,85	–	–
	Росток	0,83	0,89			–	–
	Циркон	0,85	0,86			–	–
	Лариксин	0,92	0,81			–	–
	Гумиторф	0,86	0,88			–	–
Среднее по фактору	С	С1	С2	–	–	–	–
НСР <sub>05</sub> = 0,0003		0,57	0,57	–	–	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Влияние норм высева, способов обработки и регуляторов роста на урожайность яровой мягкой пшеницы среднее за 2018-2020 гг.

Норма высева (А), шт/га	Способ обработки (В)	Препараты (С)	Повторения				Суммы	Средние
			1	2	3	4		
4,5	обр. семян	Контроль	7,1	4,0	3,9	4,9	19,9	5,0
	обр. растений		7,2	4,7	3,8	5,2	20,9	5,2
	обр. семян	Росток	9,9	5,1	4,1	6,3	25,4	6,4
	обр. растений		7,6	5,1	5,6	6,1	24,4	6,1
	обр. семян	Циркон	7,3	5,7	4,1	5,7	22,8	5,7
	обр. растений		8,6	6,0	5,1	6,7	26,4	6,6
	обр. семян	Лариксин	7,5	5,8	3,7	5,6	22,6	5,7
	обр. растений		7,6	5,6	4,5	5,9	23,6	5,9
	обр. семян	Гумиторф	7,7	5,0	4,0	5,6	22,3	5,6
	обр. растений		7,8	5,1	4,1	5,6	22,6	5,7
5,5	обр. семян	Контроль	6,6	4,7	3,5	4,9	19,7	4,9
	обр. растений		6,4	4,0	3,2	4,5	18,1	4,5
	обр. семян	Росток	7,6	6,0	4,0	5,8	23,4	5,9
	обр. растений		6,9	6,5	3,9	5,7	23,0	5,8
	обр. семян	Циркон	7,1	4,7	4,0	5,2	21,0	5,3
	обр. растений		6,5	5,0	3,7	5,0	20,2	5,1
	обр. семян	Лариксин	7,1	5,0	3,5	5,2	20,8	5,2
	обр. растений		7,5	6,7	3,3	5,8	23,3	5,8
	обр. семян	Гумиторф	9,2	5,0	3,7	5,9	23,8	6,0
	обр. растений		8,6	4,1	4,0	5,5	22,2	5,6
6,5	обр. семян	Контроль	6,2	3,5	4,1	4,5	18,3	4,6
	обр. растений		6,2	3,8	4,1	4,7	18,8	4,7
	обр. семян	Росток	8,7	5,0	5,0	6,2	24,9	6,2
	обр. растений		8,0	5,0	4,3	5,7	23,0	5,8
	обр. семян	Циркон	6,9	4,2	4,5	5,1	20,7	5,2
	обр. растений		7,0	4,7	5,1	5,6	22,4	5,6
	обр. семян	Лариксин	7,0	3,8	4,6	5,1	20,5	5,1
	обр. растений		7,1	4,7	4,8	5,5	22,1	5,5
	обр. семян	Гумиторф	6,3	4,2	3,9	4,8	19,2	4,8
	обр. растений		7,1	4,7	4,6	5,4	21,8	5,5
Сумма			222,3	147,4	124,7	163,7	658,1	164,5

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта, поставленного методом расщепления делянок за 2018 – 2020 гг.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>Ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	18,577	119,0	–	–	–
Повторений	0,016	3,0	–	–	–
Фактор А	1,855	1,0	0,910	2,37	10,13
Ошибка I	0,166	3,0	0,055	0,14	
Фактора В	1,293	4,0	0,323	0,94	3,03
Взаимодействие АВ	0,557	2,0	0,205	0,53	3,42
Ошибка II	5,748	23,0	0,205	0,65	
Фактор С	0,838	2,0	0,419	1,09	3,88
Взаимодействие АС	0,402	2,0	0,201	0,52	3,88
Взаимодействие ВС	2,487	8,0	0,311	0,81	2,85
Взаимодействие АВС	0,600	8,0	0,075	0,19	2,85
Ошибка III	0,600	12,0	0,385	–	–
Эффекты А,В,АВ,С(существенны) доказаны			–	–	–

Урожайность яровой мягкой пшеницы (т/га) в зависимости от норм высева, регуляторов роста и способов их применения среднее за 2018 – 2020 гг.

Норма высева (А) млн шт./га	Препараты (В)	Способ применения (С)		Средние по фактору			
		Обр. семян	Обр. растений	А		В	
				НСР <sub>05</sub> = 3,17		НСР <sub>05</sub> = 0,03	
4,5	Контроль	4,98	5,23	А1	5,77	В1	5,11
	Росток	6,38	6,08			В2	6,23
	Циркон	5,68	6,56			В3	6,12
	Лариксин	5,66	5,91			В4	5,79
	Гумиторф	5,55	5,63			В5	5,59
5,5	Контроль	4,93	4,55	А2	5,40	–	–
	Росток	5,87	5,76			–	–
	Циркон	5,28	5,05			–	–
	Лариксин	5,20	5,85			–	–
	Гумиторф	5,95	5,54			–	–
6,5	Контроль	4,59	4,70	А3	5,30	–	–
	Росток	6,22	5,77			–	–
	Циркон	5,19	5,60			–	–
	Лариксин	5,14	5,53			–	–
	Гумиторф	4,80	5,47			–	–
Среднее по фактору	С	С1	5,41	–	–	–	–
НСР <sub>05</sub> = 0,07		3,70	3,74	–	–	–	–

Влияние норм высева, способов обработки и регуляторов роста на урожайность яровой мягкой пшеницы среднее за 2018 г.

Норма высева (А), шт/га	Способ обработки (В)	Препараты (С)	Повторения				Суммы	Средние
			1	2	3	4		
4,5	обр. семян	Контроль	8,12	8,69	7,56	7,25	15,05	3,76
	обр. растений		7,71	8,49	6,26	7,56	15,83	3,96
	обр. семян	Росток	8,85	10,09	8,12	3,68	18,33	4,58
	обр. растений		7,35	6,93	6,78	7,76	15,36	3,84
	обр. семян	Циркон	6,42	7,50	7,09	8,07	17,69	4,42
	обр. растений		9,11	9,47	7,97	7,87	16,81	4,20
	обр. семян	Лариксин	7,04	8,18	7,24	7,45	17,02	4,26
	обр. растений		7,40	7,56	6,99	8,59	16,05	4,01
	обр. семян	Гумиторф	7,29	7,04	7,19	6,88	14,86	3,72
обр. растений	7,76		8,64	7,66	6,93	16,51	4,13	
5,5	обр. семян	Контроль	7,14	7,66	7,45	8,02	14,75	3,69
	обр. растений		7,56	6,68	6,42	6,88	15,11	3,78
	обр. семян	Росток	7,04	7,81	4,24	7,19	16,97	4,24
	обр. растений		8,23	4,35	6,05	6,88	16,20	4,05
	обр. семян	Циркон	7,19	9,37	9,26	8,85	16,04	4,01
	обр. растений		6,31	6,47	6,00	7,35	14,74	3,69
	обр. семян	Лариксин	6,52	7,66	6,83	7,45	17,49	4,37
	обр. растений		8,64	8,79	4,82	8,38	15,37	3,84
	обр. семян	Гумиторф	7,09	7,24	5,82	7,14	14,80	3,70
обр. растений	8,12		9,11	7,97	9,00	17,64	4,41	
6,5	обр. семян	Контроль	6,16	6,47	6,78	5,69	16,81	4,20
	обр. растений		5,64	7,87	5,12	6,16	17,54	4,39
	обр. семян	Росток	7,19	9,37	9,26	8,85	17,08	4,27
	обр. растений		8,33	8,18	7,35	8,23	17,60	4,40
	обр. семян	Циркон	7,09	7,24	5,89	7,14	17,02	4,26
	обр. растений		6,73	6,57	7,76	7,04	15,68	3,92
	обр. семян	Лариксин	7,92	6,73	6,47	7,04	15,41	3,84
	обр. растений		6,99	7,35	7,04	6,83	15,78	3,95
	обр. семян	Гумиторф	7,50	6,37	5,38	5,85	14,96	3,74
обр. растений	5,95		6,99	7,19	8,18	16,92	4,23	
Сумма			122,3	119,4	119,4	126,2	487,4	121,8

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта, поставленного методом расщепления делянок за 2018 г.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	24,310	119,0	–	–	–
Повторений	1,030	4,0	–	–	–
Фактор А	0,450	2,0	0,225	0,56	3,88
Ошибка I	2,140	12,0	0,178	0,45	
Фактор В	2,290	4,0	0,573	1,44	2,80
Взаимодействия АВ	0,410	8,0	0,051	0,13	2,38
Ошибка II	1,870	23,0	0,081	0,20	
Фактор С	0,010	1,0	0,010	0,03	4,03
Взаимодействия АС	0,280	2,0	0,140	0,35	2,56
ВС	3,120	4,0	0,780	1,96	2,56
АВС	1,010	8,0	0,126	0,32	2,13
Ошибка III	20,330	51,0	0,399	–	–
Эффекты А, В, С, АВ, АС, ВС и АВС (существенны) доказаны				–	–

Урожайность яровой мягкой пшеницы (т/га) в зависимости от норм высева, регуляторов роста и способов их применения за 2018 г.

Норма высева (А) млн шт./га	Препараты (В)	Способ применя (С)		Средние по фактору			
		Обр. семян	Обр. растений	А		В	
				НСР <sub>05</sub> = 0,014		НСР <sub>05</sub> = 0,026	
4,5	Контроль	7,10	7,20	А1	7,83	В1	7,15
	Росток	9,90	7,60			В2	8,75
	Циркон	7,30	8,60			В3	7,95
	Лариксин	7,50	7,60			В4	7,55
	Гумиторф	7,70	7,80			В5	7,75
5,5	Контроль	6,60	6,40	А2	7,35	–	–
	Росток	7,60	6,90			–	–
	Циркон	7,10	6,50			–	–
	Лариксин	7,10	7,50			–	–
	Гумиторф	9,20	8,60			–	–
6,5	Контроль	6,20	6,20	А3	7,05	–	–
	Росток	8,70	8,00			–	–
	Циркон	6,90	7,00			–	–
	Лариксин	7,00	7,10			–	–
	Гумиторф	6,30	7,10			–	–
Среднее по фактору	С	С1	С2	–	–	–	–
НСР <sub>05</sub> = 0,02		5,14	4,98	–	–	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ К.2

Влияние норм высева, способов обработки и регуляторов роста на урожайность яровой мягкой пшеницы за 2019 г.

Норма высева (А), шт/га	Способ обработки (В)	Препараты (С)	Повторения				Суммы	Средние
			1	2	3	4		
4,5	обр. семян	Контроль	4,43	4,94	3,81	5,04	18,22	4,56
	обр. растений		4,42	4,22	3,19	3,91	15,74	3,94
	обр. семян	Росток	5,23	5,04	4,22	5,25	19,74	4,94
	обр. растений		4,94	5,04	5,04	4,94	19,96	4,99
	обр. семян	Циркон	4,53	3,19	3,19	4,01	14,92	3,73
	обр. растений		3,50	3,60	3,39	4,22	14,71	3,68
	обр. семян	Лариксин	3,49	3,19	3,81	3,70	14,19	3,55
	обр. растений		3,70	3,60	3,19	4,92	15,41	3,85
	обр. семян	Гумиторф	4,94	4,84	5,56	4,12	19,46	4,87
	обр. растений		3,19	3,81	4,63	4,42	16,05	4,01
5,5	обр. семян	Контроль	2,10	5,15	4,22	4,01	15,48	3,87
	обр. растений		2,37	4,63	3,91	4,73	15,64	3,91
	обр. семян	Росток	5,04	4,73	3,19	3,09	16,05	4,01
	обр. растений		3,70	3,50	3,09	3,09	13,38	3,35
	обр. семян	Циркон	2,88	4,01	3,60	3,50	13,99	3,50
	обр. растений		3,81	4,92	3,91	3,39	16,03	4,01
	обр. семян	Лариксин	4,32	4,84	4,84	3,40	17,40	4,35
	обр. растений		4,12	4,42	4,12	3,81	16,47	4,12
	обр. семян	Гумиторф	4,12	4,84	3,19	3,19	15,34	3,84
	обр. растений		4,12	4,42	4,12	3,81	16,47	4,12
6,5	обр. семян	Контроль	4,53	4,01	3,81	4,12	16,47	4,12
	обр. растений		4,73	3,19	4,94	3,19	16,05	4,01
	обр. семян	Росток	3,09	3,29	3,50	4,53	14,41	3,60
	обр. растений		4,42	4,84	3,40	4,73	17,39	4,35
	обр. семян	Циркон	4,42	3,81	4,12	2,91	15,26	3,82
	обр. растений		5,04	3,91	3,40	3,91	16,26	4,07
	обр. семян	Лариксин	3,60	2,79	3,60	4,73	14,72	3,68
	обр. растений		4,42	2,78	5,04	2,37	14,61	3,65
	обр. семян	Гумиторф	4,12	4,53	3,29	4,12	16,06	4,02
	обр. растений		2,98	4,63	3,60	4,73	15,94	3,99
Сумма			120,30	124,71	116,92	119,89	481,82	4,02

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта, поставленного методом расщепления делянок за 2019 г.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	35,440	119,0	–	–	–
Повторений	1,030	4,0	–	–	–
Фактор А	2,290	2,0	1,145	27,29	3,88
Ошибка I	14,270	12,0	1,189	28,34	
Фактор В	2,250	4,0	0,563	13,41	2,80
Взаимодействия АВ	8,400	8,0	1,050	25,02	2,38
Ошибка II	7,900	23,0	0,343	8,19	
Фактор С	0,260	1,0	0,260	6,20	4,03
Взаимодействия АС	0,790	2,0	0,395	9,41	2,56
ВС	0,640	4,0	0,160	3,81	2,56
АВС	3,670	8,0	0,459	10,93	2,13
Ошибка III	2,140	51,0	0,042	–	–
Эффекты А, В, С, АВ, АС, ВС и АВС (существенны) доказаны				–	–

Урожайность яровой мягкой пшеницы (т/га) в зависимости от норм высева, регуляторов роста и способов их применения за 2019 г.

Норма высева (А) млн шт./га	Препараты (В)	Способ применяя (С)		Средние по фактору			
		Обр. семян	Обр. растений	А		В	
				НСР <sub>05</sub> = 0,012		НСР <sub>05</sub> = 0,059	
4,5	Контроль	4,00	4,70	А1	5,21	В1	4,35
	Росток	5,10	5,10			В2	5,10
	Циркон	5,70	6,00			В3	5,85
	Лариксин	5,80	5,60			В4	5,70
	Гумиторф	5,00	5,10			В5	5,05
5,5	Контроль	4,70	4,00	А2	5,17	–	–
	Росток	6,00	6,50			–	–
	Циркон	4,70	5,00			–	–
	Лариксин	5,00	6,70			–	–
	Гумиторф	5,00	4,10			–	–
6,5	Контроль	3,50	3,80	А3	4,36	–	–
	Росток	5,00	5,00			–	–
	Циркон	4,20	4,70			–	–
	Лариксин	3,80	4,70			–	–
	Гумиторф	4,20	4,70			–	–
Среднее по фактору НСР <sub>05</sub> = 0,03	С	С1	С2	–	–	–	–
		3,40	3,52	–	–	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ К.3

Влияние норм высева, способов обработки и регуляторов роста на урожайность яровой мягкой (т/га)пшеницы за 2020 г.

Норма высева (А), шт/га	Способ обработки (В)	Препараты (С)	Повторения				Суммы	Средние
			1	2	3	4		
4,5	обр. семян	Контроль	4,33	3,92	3,22	4,41	15,88	3,97
	обр. растений		5,25	4,13	3,75	4,55	17,68	4,42
	обр. семян	Росток	4,68	3,31	4,89	3,88	16,76	4,19
	обр. растений		5,46	5,06	5,77	5,43	21,72	5,43
	обр. семян	Циркон	2,99	3,44	3,74	3,40	13,57	3,39
	обр. растений		4,91	4,77	5,45	4,84	19,97	4,99
	обр. семян	Лариксин	3,31	2,86	4,71	3,63	14,51	3,63
	обр. растений		4,56	4,08	2,89	3,24	14,77	3,69
	обр. семян	Гумиторф	3,01	3,65	2,78	6,06	15,50	3,88
	обр. растений		3,49	3,91	4,51	3,97	15,88	3,97
5,5	обр. семян	Контроль	3,59	3,03	4,95	4,18	15,75	3,94
	обр. растений		3,44	3,62	3,98	2,78	13,82	3,46
	обр. семян	Росток	4,01	4,98	2,64	4,08	15,71	3,93
	обр. растений		4,61	5,07	5,44	4,51	19,63	4,91
	обр. семян	Циркон	3,09	2,71	5,01	3,03	13,84	3,46
	обр. растений		3,81	4,49	5,00	4,43	17,73	4,43
	обр. семян	Лариксин	3,49	3,50	3,59	3,21	13,79	3,45
	обр. растений		5,68	3,62	4,54	4,07	17,91	4,48
	обр. семян	Гумиторф	3,00	3,66	2,68	5,00	14,34	3,59
	обр. растений		3,86	3,96	4,08	3,56	15,46	3,87
6,5	обр. семян	Контроль	4,19	3,04	3,69	3,47	14,39	3,60
	обр. растений		4,85	3,69	3,68	4,80	17,02	4,26
	обр. семян	Росток	2,44	3,00	4,09	3,17	12,70	3,18
	обр. растений		3,64	4,03	5,32	3,23	16,22	4,06
	обр. семян	Циркон	3,86	4,45	2,80	2,97	14,08	3,52
	обр. растений		4,41	4,49	5,32	5,77	19,99	5,00
	обр. семян	Лариксин	3,47	3,11	3,09	3,22	12,89	3,22
	обр. растений		4,94	3,89	4,97	4,89	18,69	4,67
	обр. семян	Гумиторф	4,44	4,37	2,99	3,74	15,54	3,89
	обр. растений		5,06	3,90	4,08	4,07	17,11	4,28
Сумма			121,87	115,74	123,65	121,59	482,85	4,02

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта, поставленного методом расщепления делянок за 2020 г.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	84,810	119,0	–	–	–
Повторений	1,180	4,0	–	–	–
Фактор А	1,050	2,0	0,525	25,50	3,88
Ошибка I	1,130	12,0	0,094	4,57	–
Фактор В	3,020	4,0	0,755	36,67	2,80
Взаимодействия АВ	7,290	8,0	0,911	44,26	2,38
Ошибка II	22,130	23,0	0,962	46,73	+-
Фактор С	16,390	1,0	16,390	79,60	4,03
Взаимодействия АС	0,900	2,0	0,450	21,86	2,56
ВС	5,920	4,0	1,480	71,89	2,56
АВС	3,260	8,0	0,408	19,79	2,13
Ошибка III	1,050	51,0	0,021	–	–
Эффекты А, В, С, АВ, АС, ВС и АВС (существенны) доказаны				–	–

Урожайность яровой мягкой пшеницы (т/га) в зависимости от норм высева, регуляторов роста и способов их применения за 2020 г.

Норма высева (А) млн шт./га	Препараты (В)	Способ применяя (С)		Средние по фактору			
				А		В	
		Обр. семян	Обр. растений	НСР <sub>05</sub> = 0,001		НСР <sub>05</sub> = 0,065	
4,5	Контроль	3,97	3,80	А1	4,31	В1	3,89
	Росток	4,19	5,60			В2	4,90
	Циркон	4,10	5,10			В3	4,60
	Лариксин	3,70	4,50			В4	4,10
	Гумиторф	4,00	4,10			В5	4,05
5,5	Контроль	3,50	3,20	А2	3,68	–	–
	Росток	4,00	3,90			–	–
	Циркон	4,00	3,70			–	–
	Лариксин	3,50	3,30			–	–
	Гумиторф	3,70	4,00			–	–
6,5	Контроль	4,10	4,10	А3	4,50	–	–
	Росток	5,00	4,30			–	–
	Циркон	4,50	5,10			–	–
	Лариксин	4,60	4,80			–	–
	Гумиторф	3,90	4,60			–	–
Среднее по фактору	С	С1	С2	–	–	–	–
НСР <sub>05</sub> = 0,01		2,58	2,75	–	–	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Влияние норм высева, способов обработки и регуляторов роста на натурную массу зерна яровой мягкой пшеницы, г/л, 2018 – 2020 гг.

Норма высева (А), шт/га	Способ обработки (В)	Препараты (С)	Повторения				Суммы	Средние
			1	2	3	4		
4,5	обр. семян	Контроль	773,0	760,0	763,0	765,0	145,1	36,3
	обр. растений		770,0	772,0	774,0	772,0	160,3	40,1
	обр. семян	Росток	771,0	757,0	760,0	763,0	162,5	40,6
	обр. растений		737,0	742,0	750,0	743,0	160,8	40,2
	обр. семян	Циркон	739,0	752,0	758,0	750,0	160,0	40,0
	обр. растений		779,0	773,0	770,0	774,0	160,8	40,2
	обр. семян	Лариксин	793,0	763,0	772,0	776,0	155,7	38,9
	обр. растений		798,0	788,0	790,0	792,0	155,2	38,8
	обр. семян	Гумиторф	777,0	770,0	774,0	774,0	157,3	39,3
	обр. растений		780,0	789,0	793,0	787,0	160,8	40,2
5,5	обр. семян	Контроль	759,0	762,0	765,0	762,0	158,1	39,5
	обр. растений		726,0	750,0	753,0	743,0	152,9	38,2
	обр. семян	Росток	766,0	756,0	769,0	764,0	156,8	39,2
	обр. растений		785,0	775,0	780,0	780,0	160,8	40,2
	обр. семян	Циркон	735,0	740,0	750,0	742,0	153,7	38,4
	обр. растений		760,0	770,0	775,0	768,0	154,7	38,7
	обр. семян	Лариксин	767,0	759,0	762,0	763,0	152,9	38,2
	обр. растений		780,0	772,0	774,0	775,0	155,5	38,9
	обр. семян	Гумиторф	778,0	768,0	770,0	772,0	150,3	37,6
	обр. растений		716,0	752,0	760,0	743,0	152,5	38,1
6,5	обр. семян	Контроль	771,0	770,0	770,0	770,0	148,9	37,2
	обр. растений		720,0	755,0	760,0	745,0	156,3	39,1
	обр. семян	Росток	782,0	772,0	778,0	777,0	153,5	38,4
	обр. растений		780,0	779,0	780,0	780,0	159,7	39,9
	обр. семян	Циркон	737,0	744,0	750,0	744,0	2975,0	38,4
	обр. растений		798,0	788,0	793,0	793,0	159,2	39,8
	обр. семян	Лариксин	789,0	780,0	785,0	785,0	154,1	38,5
	обр. растений		780,0	783,0	786,0	783,0	157,9	39,5
	обр. семян	Гумиторф	757,0	778,0	780,0	772,0	153,9	38,5
	обр. растений		730,0	750,0	780,0	753,0	153,9	38,5
Сумма			1193,5	1148,5	1166,2	1169,3	4677,4	1169,4

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта 3\*5\*2,  
поставленного методом расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	182318,036	119,0	–	–	–
Повторений	34,268	4,0	–	–	–
Фактор А	13,993	2,0	6,996	5,98	3,88
Ошибка I	48,922	12,0	4,077	3,49	
Фактор В	27,110	4,0	6,778	5,80	2,80
Взаимодействия АВ	21,019	8,0	2,627	2,25	2,38
Ошибка II	44,646	23,0	1,941	1,66	–
Фактор С	16,838	1,0	16,838	14,40	4,03
Взаимодействия АС	4,413	2,0	2,206	1,89	2,56
ВС	3,986	4,0	0,997	0,85	2,56
АВС	30,267	8,0	3,783	3,24	2,13
Ошибка III	59,631	51,0	1,169	–	–
Эффекты А, В, С, АВС (существенны) доказаны					

Натурная масса зерна в зависимости от норм высева, применяемых регуляторов роста и способа их применения, шт.

Норма высева (А) млн шт./га	Препараты (В)	Способ применения (С)		Средние по фактору			
				А		В	
		Обр. семян	Обр. растений	НСР <sub>05</sub> = 0,41		НСР <sub>05</sub> = 0,33	
4,5	Контроль	765,3	772,0	А1	769	В1	762,0
	Росток	762,8	743,0			В2	755,0
	Циркон	749,8	774,0			В3	763,0
	Лариксин	776,0	792,0			В4	780,0
	Гумиторф	773,8	787,3			В5	764,0
5,5	Контроль	762,0	743,0	А2	759	–	–
	Росток	763,8	780,0			–	–
	Циркон	741,8	768,3			–	–
	Лариксин	762,8	775,3			–	–
	Гумиторф	772,0	742,8			–	–
6,5	Контроль	770,3	745,0	А3	767	–	–
	Росток	777,3	779,8			–	–
	Циркон	743,8	793,0			–	–
	Лариксин	784,8	783,0			–	–
	Гумиторф	771,8	753,3			–	–
Среднее по фактору	С	С1	С2	–	–	–	–
НСР <sub>05</sub> = 0,07		765,0	765,0	–	–	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ М

Влияние норм высева, способов обработки и регуляторов роста на содержание сырой клейковины в яровой мягкой пшенице(%), 2018 – 2020 гг.

Норма высева (А), шт/га	Способ обработки (В)	Препараты (С)	Повторения				Суммы	Средние
			1	2	3	4		
4,5	обр. семян	Контроль	25,4	20,3	22,8	22,8	91,3	22,8
	обр. растений		28,6	20,3	24,4	24,4	97,7	24,4
	обр. семян	Росток	27,5	21,1	24,3	24,3	97,2	24,3
	обр. растений		27,3	18,6	22,9	22,9	91,7	22,9
	обр. семян	Циркон	26,7	19,8	23,2	23,2	92,9	23,2
	обр. растений		28,6	21,0	24,8	24,8	99,2	24,8
	обр. семян	Лариксин	27,9	22,7	25,3	25,3	101,2	25,3
	обр. растений		26,5	19,0	22,8	22,8	91,1	22,8
	обр. семян	Гумиторф	29,9	22,4	26,1	26,1	104,5	26,1
	обр. растений		29,8	22,5	26,1	26,1	104,5	26,1
5,5	обр. семян	Контроль	27,4	23,5	25,5	25,5	101,9	25,5
	обр. растений		28,9	22,3	25,6	25,6	102,4	25,6
	обр. семян	Росток	26,8	21,1	24,0	24,0	95,9	24,0
	обр. растений		24,2	19,0	22,9	22,0	88,1	22,0
	обр. семян	Циркон	28,9	20,3	24,6	24,6	98,4	24,6
	обр. растений		25,0	20,1	22,6	22,6	90,3	22,6
	обр. семян	Лариксин	28,5	22,4	25,4	25,4	101,7	25,4
	обр. растений		28,7	21,5	25,1	25,1	100,4	25,1
	обр. семян	Гумиторф	29,9	22,2	26,1	26,1	104,3	26,1
	обр. растений		32,5	24,2	28,3	28,3	113,3	28,3
6,5	обр. семян	Контроль	28,1	22,0	25,1	25,1	100,3	25,1
	обр. растений		28,8	20,2	22,5	22,5	94,0	23,5
	обр. семян	Росток	27,1	23,1	25,1	25,1	100,4	25,1
	обр. растений		27,1	20,4	23,1	23,7	94,3	23,6
	обр. семян	Циркон	23,4	19,4	21,4	21,4	85,6	21,4
	обр. растений		28,2	23,8	25,9	26,0	103,9	26,0
	обр. семян	Лариксин	28,2	21,0	24,6	24,6	98,4	24,6
	обр. растений		28,7	22,1	26,3	25,7	102,8	25,7
	обр. семян	Гумиторф	29,3	23,4	26,3	26,3	105,3	26,3
	обр. растений		31,2	26,4	28,8	28,8	115,2	28,8
Сумма			839,1	646,1	741,9	741,1	2968,2	742,1

**Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта 3\*5\*2,  
поставленного методом расщепленных делянок**

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	969,73	119,0	–	–	–
Повторений	595,45	4,0	–	–	–
Фактор А	10,80	2,0	5,400	14,70	3,10
Ошибка I	28,44	12,0	2,370	172,67	–
Фактор В	173,00	4,0	43,200	118,20	2,50
Взаимодействия АВ	32,30	8,0	4,000	11,00	2,00
Ошибка II	2,70	23,0	0,117	8,55	–
Фактор С	0,30	1,0	0,300	0,90	4,00
Взаимодействия АС	8,40	2,0	4,200	11,50	3,10
ВС	43,20	4,0	10,799	29,50	2,56
АВС	74,50	8,0	9,313	25,40	2,00
Ошибка III	0,70	51,0	0,014	–	–
Эффекты А, В, С, АВ, АС, ВС, АВС (существенны) доказаны					

Содержание сырой клейковины в яровой мягкой пшенице в зависимости от норм высева, применяемых регуляторов роста и способа их применения, шт.

Норма высева (А) млн шт./га	Препараты (В)	Способ применения (С)		Средние по фактору			
				А		В	
		Обр. семян	Обр. растений	НСР <sub>05</sub> = 0,24		НСР <sub>05</sub> = 0,02	
4,5	Контроль	22,8	24,4	А1	24,3	В1	24,3
	Росток	24,3	22,9			В2	23,7
	Циркон	23,2	24,8			В3	23,8
	Лариксин	25,3	22,8			В4	24,8
	Гумиторф	26,1	26,1			В5	27,0
5,5	Контроль	25,5	25,6	А2	24,9	–	–
	Росток	24,0	22,0			–	–
	Циркон	24,6	22,6			–	–
	Лариксин	25,4	25,1			–	–
	Гумиторф	26,1	28,3			–	–
6,5	Контроль	25,1	23,5	А3	24,9	–	–
	Росток	25,1	23,6			–	–
	Циркон	21,4	26,0			–	–
	Лариксин	24,6	25,7			–	–
	Гумиторф	26,3	28,8			–	–
Среднее по фактору	С	С1	С2	–	–	–	–
НСР <sub>05</sub> = 0,0009		24,7	24,8	–	–	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Влияние норм высева, способов обработки и регуляторов роста на качество клейковины в яровой мягкой пшенице (ед. деформации), 2018 – 2020 гг.

Норма высева (А), шт/га	Способ обработки (В)	Препараты (С)	Повторения				Суммы	Средние
			1	2	3	4		
4,5	обр. семян	Контроль	33,0	29,0	25,0	29,0	116,0	29,0
	обр. растений		53,0	47,0	39,0	46,0	185,0	46,3
	обр. семян	Росток	51,0	32,0	29,0	37,0	149,0	37,3
	обр. растений		50,0	28,0	39,0	39,0	156,0	39,0
	обр. семян	Циркон	54,0	22,0	39,0	38,0	153,0	38,3
	обр. растений		50,0	42,0	38,0	43,0	173,0	43,3
	обр. семян	Лариксин	54,0	31,0	42,0	42,0	169,0	42,3
	обр. растений		43,0	23,0	32,0	32,0	130,0	32,5
	обр. семян	Гумиторф	53,0	42,0	37,0	44,0	176,0	44,0
	обр. растений		55,0	29,0	42,0	42,0	168,0	42,0
5,5	обр. семян	Контроль	45,0	38,0	39,0	40,0	162,0	40,5
	обр. растений		53,0	47,0	38,0	46,0	184,0	46,0
	обр. семян	Росток	53,0	26,0	33,0	37,0	149,0	37,3
	обр. растений		46,0	23,0	39,0	36,0	144,0	36,0
	обр. семян	Циркон	51,0	39,0	41,0	43,0	174,0	43,5
	обр. растений		32,0	41,0	44,0	39,0	156,0	39,0
	обр. семян	Лариксин	49,0	36,0	23,0	36,0	144,0	36,0
	обр. растений		50,0	32,0	49,0	43,0	174,0	43,5
	обр. семян	Гумиторф	50,0	36,0	27,0	37,0	150,0	37,5
	обр. растений		51,0	52,0	38,0	47,0	188,0	47,0
6,5	обр. семян	Контроль	55,0	49,0	29,0	44,0	177,0	44,3
	обр. растений		31,0	29,0	23,0	27,0	110,0	27,5
	обр. семян	Росток	32,0	23,0	27,0	27,0	109,0	27,3
	обр. растений		48,0	42,0	39,0	43,0	172,0	43,0
	обр. семян	Циркон	28,0	26,0	32,0	28,0	114,0	28,5
	обр. растений		46,0	30,0	23,0	33,0	132,0	33,0
	обр. семян	Лариксин	50,0	46,0	37,0	44,0	177,0	44,3
	обр. растений		52,0	36,0	49,0	45,0	182,0	45,5
	обр. семян	Гумиторф	51,0	43,0	41,0	45,0	180,0	45,0
	обр. растений		55,0	43,0	47,0	48,0	193,0	48,3
Сумма			1424,0	1062,0	1080,0	1180,0	4746,0	39,6

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта 3\*5\*2,  
поставленного методом расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	9571,7	119,0	–	–	–
Повторений	27776,4	4,0	–	–	–
Фактор А	79,9	2,0	39,9	1,4	3,10
Ошибка I	215,88	12,0	17,99	2,61	–
Фактор В	804,1	4,0	201,0	47,1	2,50
Взаимодействия АВ	1077,7	8,0	134,7	4,8	2,00
Ошибка II	1897,12	23,0	82,48	11,95	–
Фактор С	182,5	1,0	182,5	6,4	4,00
Взаимодействия АС	15,3	2,0	7,6	0,3	3,10
ВС	111,8	4,0	28	1,0	2,5
АВС	2058,8	8,0	257,4	9,1	2,00
Ошибка III	352,00	51,0	6,902	–	–
Эффекты В, С, АВ, АВС (существенны) доказаны					

Качество клейковины в яровой мягкой пшенице в зависимости от норм высева, применяемых регуляторов роста и способа их применения, единицы индекса деформации.

Норма высева (А) млн шт./га	Препараты (В)	Способ применения (С)		Средние по фактору			
				А		В	
				Обр. семян	Обр. растений	НСР <sub>05</sub> = 14,2	
4,5	Контроль	29,0	46,3	А1	39,4	В1	38,9
	Росток	37,3	39,0			В2	36,6
	Циркон	38,3	43,3			В3	37,6
	Лариксин	42,3	32,7			В4	40,7
	Гумиторф	44,0	42,0			В5	44,0
5,5	Контроль	40,7	46,0	А2	40,6	–	–
	Росток	37,3	36,0			–	–
	Циркон	43,7	39,0			–	–
	Лариксин	36,0	43,7			–	–
	Гумиторф	37,7	47,0			–	–
6,5	Контроль	44,3	27,7	А3	38,7	–	–
	Росток	27,3	43,0			–	–
	Циркон	28,7	33,0			–	–
	Лариксин	44,3	45,7			–	–
	Гумиторф	45,0	48,3			–	–
Среднее по фактору	С	С1	С2	–	–	–	–
НСР <sub>05</sub> = 2,42		38,3	40,8	–	–	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ О

Влияние норм высева, способов обработки и регуляторов роста на содержание белка в яровой мягкой пшенице (кг/га), 2018 – 2020 гг.

Норма высева (А), шт/га	Способ обработки (В)	Препараты (С)	Повторения				Суммы	Средние
			1	2	3	4		
4,5	обр. семян	Контроль	12,9	11,7	12,3	12,3	49,2	12,3
	обр. растений		12,9	11,8	12,4	12,4	49,5	12,4
	обр. семян	Росток	12,0	12,3	12,1	12,1	48,5	12,1
	обр. растений		11,9	10,5	11,2	11,2	44,8	11,2
	обр. семян	Циркон	12,1	11,5	11,8	11,8	47,2	11,8
	обр. растений		13,1	11,6	12,3	12,1	49,1	12,3
	обр. семян	Лариксин	12,0	11,9	11,9	11,9	47,7	11,9
	обр. растений		12,1	11,9	11,9	11,9	47,8	12,0
	обр. семян	Гумиторф	13,1	11,6	12,4	12,4	49,5	12,4
	обр. растений		13,3	10,6	11,9	11,9	47,7	11,9
5,5	обр. семян	Контроль	12,5	12,2	12,4	12,4	49,5	12,4
	обр. растений		12,6	12,2	11,7	12,2	48,7	12,2
	обр. семян	Росток	12,5	11,8	12,2	12,2	48,7	12,2
	обр. растений		12,5	11,7	12,1	12,1	48,4	12,1
	обр. семян	Циркон	12,4	11,6	11,9	11,9	47,8	12,0
	обр. растений		12,7	11,7	12,2	12,2	48,8	12,2
	обр. семян	Лариксин	13,0	11,9	12,4	12,4	49,7	12,4
	обр. растений		12,8	12,1	12,5	12,5	49,9	12,5
	обр. семян	Гумиторф	12,2	11,9	12,6	12,2	48,9	12,2
	обр. растений		13,7	11,3	12,5	12,5	50,0	12,5
6,5	обр. семян	Контроль	12,2	11,7	11,9	11,9	47,7	11,9
	обр. растений		12,8	11,0	11,9	11,9	47,6	11,9
	обр. семян	Росток	14,4	11,6	12,0	13,0	51,0	12,8
	обр. растений		12,5	11,7	12,1	12,1	48,4	12,1
	обр. семян	Циркон	12,5	12,4	12,5	12,5	49,9	12,5
	обр. растений		12,6	12,1	12,3	12,3	49,3	12,3
	обр. семян	Лариксин	12,9	11,7	12,3	12,3	49,2	12,3
	обр. растений		12,9	10,6	11,8	11,8	47,1	11,8
	обр. семян	Гумиторф	13,1	11,9	12,5	12,5	50,0	12,5
	обр. растений		13,5	11,8	12,7	12,7	50,7	12,7
Сумма			381,7	350,3	364,7	365,6	1462,3	365,6

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта 3\*5\*2,  
поставленного методом расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	17819,344	119,0	—	—	—
Повторений	16,470	4,0	—	—	—
Фактор А	1,555	2,0	0,778	8,4	3,10
Ошибка I	0,546	12,0	0,045	0,19	—
Фактор В	1,135	4,0	0,284	2,4	2,50
Взаимодействия АВ	4,242	8,0	0,530	5,5	2,00
Ошибка II	-2,784	23,0	-0,121	- 0,49	—
Фактор С	0,374	1,0	0,374	4,9	4,00
Взаимодействия АС	0,470	2,0	0,235	3,0	3,10
ВС	1,811	4,0	0,453	5,3	2,5
АВС	1,801	8,0	0,225	2,2	2,00
Ошибка III	12,526	51,0	0,246	—	—
Эффекты А, С, АВ, АВС (существенны) доказаны					

Содержание белка в яровой мягкой пшенице в зависимости от норм высева, применяемых регуляторов роста и способа их применения, единицы индекса деформации.

Норма высева (А) млн шт./га	Препараты (В)	Способ применения (С)		Средние по фактору			
				А		В	
		Обр. семян	Обр. растений	НСР <sub>05</sub> = 0,05		НСР <sub>05</sub> = 0,02	
4,5	Контроль	12,3	12,3	А1	12,0	В1	12,2
	Росток	12,1	11,2			В2	12,1
	Циркон	11,8	12,3			В3	12,2
	Лариксин	11,9	11,9			В4	12,1
	Гумиторф	12,4	11,9			В5	12,4
5,5	Контроль	12,4	12,2	А2	12,3	—	—
	Росток	12,2	12,1			—	—
	Циркон	11,9	12,2			—	—
	Лариксин	12,4	12,5			—	—
	Гумиторф	12,2	12,6			—	—
6,5	Контроль	11,9	11,9	А3	12,3	—	—
	Росток	13,0	12,1			—	—
	Циркон	12,5	12,3			—	—
	Лариксин	12,3	11,8			—	—
	Гумиторф	12,5	12,7			—	—
Среднее по фактору	С	С1	С2	—	—	—	—
НСР <sub>05</sub> = 0,02		12,3	12,1	—	—	—	—

ПРИЛОЖЕНИЕ П

Влияние норм высева, способов обработки и регуляторов роста на сбор белка с единицы посевной площади яровой мягкой пшеницы (кг/га), 2018 – 2020 гг.

Норма высева (А), шт/га	Способ обработки (В)	Препараты (С)	Повторения				Суммы	Средние
			1	2	3	4		
4,5	обр. семян	Контроль	485,0	533,0	488,0	502,1	2008,1	502,0
	обр. растений		510,0	465,0	546,0	507,0	2028,0	507,0
	обр. семян	Росток	550,0	606,0	488,0	547,6	2191,6	547,9
	обр. растений		457,0	523,0	608,0	529,5	2117,5	529,4
	обр. семян	Циркон	535,0	427,0	399,0	453,8	1814,8	453,7
	обр. растений		550,0	426,0	616,0	530,5	2122,5	530,6
	обр. семян	Лариксин	524,0	421,0	433,0	459,5	1837,5	459,4
	обр. растений		484,0	457,0	442,0	460,9	1843,9	461,0
	обр. семян	Гумиторф	485,0	566,0	480,0	510,0	2041,0	510,3
	обр. растений		549,0	424,0	474,0	482,5	1929,5	482,4
5,5	обр. семян	Контроль	461,0	472,0	487,0	473,3	1893,3	473,3
	обр. растений		476,0	475,0	404,0	451,9	1806,9	451,7
	обр. семян	Росток	530,0	472,0	477,0	493,1	1972,1	493,0
	обр. растений		506,0	393,0	595,0	497,8	1991,8	498,0
	обр. семян	Циркон	497,0	405,0	415,0	439,0	1756,0	439,0
	обр. растений		469,0	468,0	540,0	492,0	1969,0	492,3
	обр. семян	Лариксин	501,0	516,0	429,0	481,7	1927,7	481,9
	обр. растений		495,0	534,0	559,0	529,3	2117,3	529,3
	обр. семян	Гумиторф	494,0	457,0	451,0	467,3	1869,3	467,3
	обр. растений		604,0	461,0	485,0	518,6	2068,6	517,2
6,5	обр. семян	Контроль	512,0	484,0	431,0	475,0	1902,0	475,5
	обр. растений		562,0	440,0	507,0	503,0	2012,0	503,0
	обр. семян	Росток	615,0	419,0	414,0	482,5	1930,5	482,6
	обр. растений		550,0	509,0	491,0	516,6	2066,6	516,7
	обр. семян	Циркон	529,0	506,0	439,0	491,2	1965,2	491,3
	обр. растений		494,0	492,0	616,0	534,0	2136,0	534,0
	обр. семян	Лариксин	480,0	430,0	397,0	435,8	1742,8	435,7
	обр. растений		508,0	387,0	549,0	481,3	1925,3	481,3
	обр. семян	Гумиторф	514,0	479,0	487,0	492,9	1972,9	493,2
	обр. растений		571,0	472,0	543,0	528,6	2114,6	528,7
Сумма			15497,0	14119,0	14690,0	14768,3	59074,3	14768,6

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта 3\*5\*2,  
поставленного методом расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	304107,946	119,0	–	–	–
Повторений	31957,492	4,0	–	–	–
Фактор А	4172,940	2,0	2086,470	1,2	3,10
Ошибка I	5629,800	12,0	469,150	0,17	–
Фактор В	18601,638	4,0	4650,410	2,0	2,50
Взаимодействия АВ	33997,279	8,0	4249,660	1,8	2,00
Ошибка II	21096,785	23,0	917,252	0,32	–
Фактор С	16914,751	1,0	16914,751	4,0	4,00
Взаимодействия АС	4527,519	2,0	2263,760	0,4	3,10
ВС	11529,911	4,0	2882,478	1,1	2,5
АВС	11416,695	8,0	1427,087	0,8	2,00
Ошибка III	144263,135	51,0	2828,689	–	–
Эффекты (несущественны) не доказаны					

ПРИЛОЖЕНИЕ Р

Биоэнергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы сорта Экстра за 2018 год, предшественник пар. Обработка семян до посева.

Вариант	Урожайность, т/га	Заплаты совокупной энергии, ГДж/га	Получено энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Энергоемкость, ГДж/га	Биоэнергетический коэффициент
4,5 млн вхожих зерен на га						
Контроль	7,10	58,76	116,79	58,03	8,27	1,99
Росток	9,94	74,66	163,51	88,85	7,51	2,18
Циркон	7,27	59,71	119,59	59,88	8,21	2,00
Лариксин	7,48	60,89	123,05	62,16	8,14	2,02
Гумиторф	7,69	62,06	126,50	64,44	8,07	2,04
5,5 млн вхожих зерен на га						
Контроль	6,57	55,79	108,07	52,28	8,49	1,94
Росток	7,57	61,39	124,52	63,13	8,11	2,03
Циркон	7,12	58,87	117,12	58,25	8,27	1,99
Лариксин	7,08	58,65	116,47	57,82	8,28	1,99
Гумиторф	9,18	70,41	151,01	80,60	7,67	2,14
6,5 млн вхожих зерен на га						
Контроль	6,19	53,66	101,83	48,17	9,15	1,89
Росток	8,67	67,55	113,01	45,46	7,79	1,67
Циркон	6,84	57,30	112,52	55,22	8,38	1,96
Лариксин	7,04	58,42	115,81	57,39	8,29	1,98
Гумиторф	6,28	54,17	103,31	49,14	8,63	1,91

ПРИЛОЖЕНИЕ Р.1

Биоэнергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы сорта Экстра за 2019 год, предшественник пар. Обработка семян до посева.

Вариант	Урожайность, т/га	Заграты совокупной энергии, ГДж/га	Получено энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Энергоемкость, ГДж/га	Биоэнергетический коэффициент
4,5 млн вхожих зерен на га						
Контроль	3,99	41,34	65,63	24,25	10,36	1,59
Росток	5,07	47,39	83,40	36,01	9,35	1,76
Циркон	5,70	50,92	93,77	42,85	8,93	1,84
Лариксин	5,80	51,48	95,41	43,93	8,88	1,85
Гумиторф	5,00	47,00	82,25	35,25	9,40	1,75
5,5 млн вхожих зерен на га						
Контроль	4,68	45,21	76,99	31,78	9,66	1,70
Росток	6,02	52,71	99,00	46,29	8,75	1,88
Циркон	4,68	45,21	76,99	31,78	9,66	1,70
Лариксин	5,00	47,00	82,25	35,25	9,40	1,75
Гумиторф	5,00	47,00	82,25	35,25	9,40	1,75
6,5 млн вхожих зерен на га						
Контроль	3,49	38,54	57,41	18,87	11,04	1,49
Росток	4,96	46,78	81,59	34,81	9,43	1,74
Циркон	4,15	42,24	68,28	26,04	10,18	1,62
Лариксин	3,78	40,17	62,18	22,01	10,63	1,54
Гумиторф	4,18	42,41	68,76	26,35	10,14	1,62

ПРИЛОЖЕНИЕ Р.2

Биоэнергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы сорта Экстра за 2020 год, предшественник пар. Обработка семян до посева.

Вариант	Урожайность, т/га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Получено энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Энергоемкость, ГДж/га	Биоэнергетический коэффициент
4,5 млн вхожих зерен на га						
Контроль	3,85	40,56	63,33	22,77	10,53	1,56
Росток	4,12	42,07	67,77	25,70	10,21	1,61
Циркон	4,08	41,85	67,12	25,30	10,26	1,60
Лариксин	3,71	39,78	61,03	21,30	10,72	1,53
Гумиторф	3,97	41,23	65,31	24,10	10,39	1,58
5,5 млн вхожих зерен на га						
Контроль	3,53	38,77	58,06	19,29	10,98	1,49
Росток	4,02	41,51	66,13	24,62	10,32	1,59
Циркон	4,03	41,57	66,29	24,72	10,32	1,59
Лариксин	3,53	38,77	58,07	19,30	10,98	1,49
Гумиторф	3,68	39,61	60,54	20,93	10,76	1,53
6,5 млн вхожих зерен на га						
Контроль	3,24	37,14	53,29	16,15	11,46	1,43
Росток	3,88	40,73	63,83	23,10	12,04	1,57
Циркон	3,66	39,45	60,21	20,76	10,78	1,52
Лариксин	3,31	37,54	54,45	16,91	11,34	1,45
Гумиторф	3,97	41,23	65,31	24,08	10,39	1,58

ПРИЛОЖЕНИЕ Р.3

Экономическая эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы, сорта Экстра за 2018 год. Обработка семян до посева.

Вариант	Урожайность, т/га	Производствен- ные затраты, руб./га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
4,5 млн.всхожих зерен на га						
Контроль	7,1	42814	85200	6030	42386	99,0
Росток	9,9	48086	118800	4857	70714	147,1
Циркон	7,3	43191	87600	5917	44409	102,8
Лариксин	7,5	43567	90000	5809	46433	116,6
Гумиторф	7,7	43944	92400	5707	48456	110,3
5,5 млн всхожих зерен на га						
Контроль	6,6	42362	79200	6419	36838	86,9
Росток	7,6	44245	91200	5822	46955	106,1
Циркон	7,1	43304	85200	6099	41898	96,8
Лариксин	7,1	43304	85200	6099	41896	96,8
Гумиторф	9,2	47257	110400	5137	63143	133,6
6,5 млн всхожих зерен на га						
Контроль	6,2	42588	74400	6869	31812	74,7
Росток	8,7	47295	104400	5436	57105	120,7
Циркон	6,9	43906	82800	6363	38894	88,6
Лариксин	7,0	44095	84000	6299	39905	90,5
Гумиторф	6,3	42777	75600	6790	32823	76,7

ПРИЛОЖЕНИЕ Р.4

Экономическая эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы, сорта Экстра за 2019 год. Обработка семян до посева.

Вариант	Урожайность, т/га	Производствен- ные затраты, руб./га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
4,5 млн.всхожих зерен на га						
Контроль	4,0	38438	48000	9609	9562	24,9
Росток	5,1	39049	61200	7657	22151	56,7
Циркон	5,7	38718	68400	6793	29682	76,7
Лариксин	5,8	40367	69600	6960	29233	72,4
Гумиторф	5,0	38860	60000	7772	21140	54,4
5,5 млн всхожих зерен на га						
Контроль	4,7	38785	56400	8252	17615	45,4
Росток	6,0	41233	72000	6872	30767	74,6
Циркон	4,7	38785	56400	8252	17615	45,4
Лариксин	5,0	39837	60000	7967	20163	50,6
Гумиторф	5,0	39350	60000	7870	20650	52,5
6,5 млн всхожих зерен на га						
Контроль	3,5	37505	42000	10716	4495	12,0
Росток	5,0	40329	60000	8066	19671	48,8
Циркон	4,2	38823	50400	9244	11577	29,8
Лариксин	3,8	38070	45600	10018	7530	19,8
Гумиторф	4,2	38823	50400	9244	11577	29,8

ПРИЛОЖЕНИЕ С.1

Экономическая эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы, сорта Экстра за 2020 год. Обработка семян до посева.

Вариант	Урожайность, т/га	Производствен- ные затраты, руб./га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
4,5 млн.всхожих зерен на га						
Контроль	6,9	38249	82800	5543	44551	116,5
Росток	4,1	37166	49200	9065	12034	32,4
Циркон	4,1	35706	49200	8709	13494	37,8
Лариксин	3,7	40367	44400	10910	4033	10,0
Гумиторф	4,0	36978	48000	9244	11022	29,8
5,5 млн всхожих зерен на га						
Контроль	3,5	38785	42000	11081	3215	8,3
Росток	4,0	37467	48000	9366	10533	28,1
Циркон	4,0	37467	48000	9366	10533	28,1
Лариксин	3,5	37013	42000	10575	4987	13,5
Гумиторф	3,7	36902	44400	9973	7498	20,3
6,5 млн всхожих зерен на га						
Контроль	4,1	37505	49200	9148	11695	31,2
Росток	5,0	40329	60000	8066	19671	48,8
Циркон	4,5	38823	54000	8627	15177	39,1
Лариксин	4,6	38070	55200	8276	17130	45,0
Гумиторф	3,9	38258	46800	9810	8542	22,3

ПРИЛОЖЕНИЕ С.2

Экономическая эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы, сорта Экстра за 2018 год. Обработка растений.

Вариант	Урожайность, т/га	Производствен- ные затраты, руб./га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
4,5 млн.всхожих зерен на га						
Контроль	7,2	42814	86400	5946	43586	101,8
Росток	7,6	43756	91200	5757	47444	108,4
Циркон	8,6	45638	103200	5307	57562	126,1
Лариксин	7,6	43567	91200	5733	47633	109,3
Гумиторф	7,8	43944	93600	5634	49656	113,0
5,5 млн всхожих зерен на га						
Контроль	6,4	41986	76800	6560	34814	82,9
Росток	6,9	42927	82800	6221	39873	92,9
Циркон	6,5	42174	78000	6488	35826	84,9
Лариксин	7,5	44057	90000	5874	45943	104,3
Гумиторф	8,6	47257	103200	5495	55943	118,4
6,5 млн всхожих зерен на га						
Контроль	6,2	42588	74400	6869	31812	74,7
Росток	8,0	45977	96000	5747	50023	108,8
Циркон	7,0	43906	84000	6272	40094	91,3
Лариксин	7,1	44095	85200	6211	41105	93,2
Гумиторф	7,1	42777	85200	6025	42423	99,2

ПРИЛОЖЕНИЕ С.3

Экономическая эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы, сорта Экстра за 2019 год. Обработка растений.

Вариант	Урожайность, т/га	Производствен- ные затраты, руб./га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
4,5 млн.всхожих зерен на га						
Контроль	4,7	39755	56400	8459	16645	41,9
Росток	5,1	39049	61200	7657	22151	56,7
Циркон	5,7	38718	68400	6792	29682	76,1
Лариксин	5,8	40367	69600	6959	29233	72,4
Гумиторф	5,0	38860	6000	7772	21140	54,4
5,5 млн всхожих зерен на га						
Контроль	4,7	37467	56400	7971	18932	50,5
Росток	6,0	42174	72000	7029	29825	70,7
Циркон	4,7	38785	56400	8252	17614	45,4
Лариксин	5,0	43037	60000	8607	16962	39,4
Гумиторф	5,0	37656	60000	7531	22344	59,3
6,5 млн всхожих зерен на га						
Контроль	3,5	37505	42000	10715	4494	12,0
Росток	5,0	40329	60000	8065	19670	48,8
Циркон	4,2	38823	50400	9243	11577	29,8
Лариксин	3,8	38070	45600	10018	7530	19,8
Гумиторф	4,2	38823	50400	9243	11577	29,8

ПРИЛОЖЕНИЕ С.4

Экономическая эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы, сорта Экстра за 2020 год. Обработка растений.

Вариант	Урожайность, т/га	Производствен- ные затраты, руб./га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
4,5 млн.всхожих зерен на га						
Контроль	3,8	38249	45600	10066	7351	19,2
Росток	5,6	39990	67200	7141	27210	68,0
Циркон	5,1	37589	61200	7370	23611	62,8
Лариксин	4,5	37919	54000	8426	16081	42,4
Гумиторф	4,1	36978	49200	9019	12222	33,1
5,5 млн всхожих зерен на га						
Контроль	3,2	35585	38400	11120	2815	7,9
Росток	3,9	37467	46800	9607	9333	24,9
Циркон	3,7	37467	44400	10126	6933	18,5
Лариксин	3,3	36071	39600	10931	3529	9,8
Гумиторф	4,0	36902	48000	9226	11098	30,1
6,5 млн всхожих зерен на га						
Контроль	4,1	37505	49200	9148	11695	31,2
Росток	4,3	40329	51600	9379	11271	27,9
Циркон	5,1	38823	61200	7612	22377	57,6
Лариксин	4,8	38070	57600	7931	19530	51,3
Гумиторф	4,6	38258	55200	8317	16942	44,3

**АКТ ВНЕДРЕНИЯ**

**научно – исследовательской работы**

1. **Наименование научно – исследовательской разработки:**  
совершенствование элементов технологии производства яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Урала.
2. **Каким научным учреждением научно – исследовательская разработка предложена к внедрению:** Уральский НИИСХ – филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН
3. **Наименование хозяйства (организации), его адрес:** СПК Килачевский, Ирбитского района, Свердловской области
4. **Календарные сроки внедрения (начало и окончание) разработки:** с 24 апреля 2019 г. по 30 сентября 2019г.
5. **Площадь внедрения научно - исследовательской разработки:** 20 гектар.
6. **Краткое описание экономического эффекта от внедрения научно – исследовательской разработки:** внедрение научно – исследовательской разработки, позволило повысить урожайность яровой мягкой пшеницы сорта Экстра. Для варианта опыта Лариксин, прибавка урожая составила 1,9 ц/га, а прибыль 2850 руб./га. Наибольшая прибавка урожая была при использовании препарата Росток и составила 3 ц/га, соответственно прибыль – 4991руб/га.
7. **Фамилии и.о., ответственных за внедрение научно – исследовательскую разработку:** аспирант Демидова О.В. – Уральский НИИСХ - филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, гл. агроном Шарапов В.М. – СПК «Килачевский»

Председатель СПК Килачевский



Никифоров А.С.

Руководитель  
Уральского НИИСХ - филиала  
ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН



Севостьянов М.Ю.