

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

УДК 633.16:631.5 470.4/.5)

На правах рукописи



Антипова Татьяна Александровна

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА
ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОСЕВНОЙ
ОБРАБОТКИ СЕМЯН И ОПРЫСКИВАНИЯ ПОСЕВОВ В
СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

Специальность

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –
доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Татьяна Андреевна Бабайцева

Ижевск 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА.....	8
1.1 Значение ячменя в сельском хозяйстве.....	8
1.2 Посевные качества семян как фактор увеличения урожайности..	10
1.3 Влияние технологических приемов на изменение урожайности и посевных качеств семян	14
1.3.1 Предпосевная обработка семян.....	14
1.3.2 Опрыскивание растений.....	21
2 МЕСТО, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	25
2.1 Условия проведения исследований.....	25
2.1.1 Почвенные условия.....	25
2.1.2 Погодные условия.....	26
2.2 Методика проведения исследований.....	29
2.3 Технология возделывания ярового ячменя в опыте.....	32
3 АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ.....	33
3.1 Влияние экологических условий на формирование урожайности.	33
3.1.1 Агроклиматические условия.....	33
3.1.2 Метеорологические условия.....	35
3.2 Влияние предпосевной обработки семян на их прорастание.....	40
3.3 Урожайность и ее структура в зависимости от предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов.....	49
3.4 Развитие болезней.....	58
3.5 Фотосинтетическая деятельность посевов.....	64
4 СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН.....	68
4.1 Выход и урожайность семян.....	68
4.2 Посевные качества семян	73
5 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКИ.....	84
5.1 Производственная оценка.....	84
5.2 Экономическая оценка.....	85
5.3 Энергетическая оценка.....	87
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	89
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	93
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	94
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	113

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Яровой ячмень является одной из основных в группе зернофуражных культур, наиболее распространенных в Среднем Предуралье. В получении высоких и стабильных урожаев важная роль принадлежит семеноводству. Основная задача семеноводства ячменя в Среднем Предуралье – увеличение производства семян с высокими посевными качествами. В практике растениеводства известно немало технологических приемов, которые способствуют решению поставленной задачи.

В научной литературе встречается многочисленные рекомендации по применению в технологиях возделывания различных культур предпосевной обработки семян растворами микроудобрений, стимуляторов и регуляторов роста, биопрепаратов [Баталова Г. А., 2017; Вафина Э. Ф., 2018; Постовалов А. А., 2018; Кривоногов В. М., 2019; Рябова Т. Н., 2019; Тойметов М. Э., 2019; Медведева И. Н., 2020]. Одним из широко распространенных приемов является протравливание семян, обеспечивающее защиту молодых проростков и растений от различных видов патогенов [Павлова В. В., 2006; Кудин С. М., 2018; Бабайцева Т. А., 2020; Антипова Т. А., 2021], получения в урожае менее инфицированных семян [Бабайцева Т. А., 2018^b].

Оптимальному развитию растений и формированию высококачественной продукции способствует обеспечение равномерного питания в течение всей вегетации, что достигается некорневыми подкормками и опрыскиваниями посевов в течение вегетации различными препаратами. О пользе данного приема свидетельствуют многочисленные исследования [Корепанова Е. В., 2013; Вафина Э. Ф., 2018; Засорина Э. В., 2018; Васильев О. А., 2019; Воронкова Н. А., 2020; Карпова Л. В., 2020; Мильчакова А. В., 2020].

Эффективность этих приемов зависит, прежде всего, от правильного выбора препарата и сортовых особенностей объекта. Поэтому изучение предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов в течение вегетации современными препаратами на урожайность и качество семян в технологии возделывания ячменя является актуальной темой.

Степень разработанности. Изучению ярового ячменя в условиях Среднего Предуралья посвящены работы многих ученых. Ими разработаны научные основы адаптивной технологии возделывания культуры [Фатыхов И. Ш., 2001]; проведены научные исследования по изучению биологических особенностей культуры [Фатыхов И. Ш., 1986], адаптивных свойств сортов ячменя [Елисеев С. Л., 2018; Курылева А. Г., 2018], оценки отдельных технологических приемов – предшественника, предпосевной обработки почвы [Мазурова С. В., 2007; Черкашин А. Г., 2018], предпосевной обработки семян [Огнев В. Н., 2002^А, 2002^В; Коконов С. И., 2003; Мазунина Н. И., 2007, 2008]; норм высева, сроков посева и уборки [Огнев В. Н., 1993; Коконов С. И., 2001, 2002^А, 2002^В; Блохин В. И., 2007^А; Гафиятуллина А. М., 2008; Родина Н. А., 2009; Назарова Н. Н., 2010].

На сегодняшний день активно выводятся новые сорта ячменя, производству предлагается множество современных пестицидов и агрохимикатов для предпосевной обработки семян, опрыскивания посевов, которые требуют изучения в конкретных агроэкологических условиях Среднего Предуралья.

В связи с этим целью научных исследований стало усовершенствование технологии возделывания ярового ячменя предпосевной обработкой семян и опрыскиванием посевов современными пестицидами и агрохимикатами. Для осуществления данной цели ставились следующие задачи:

- изучить формирование урожайности зерна ярового ячменя в зависимости от экологических факторов;
- установить влияние предпосевной обработки семян на их прорастание и морфологические особенности проростков, выявить характер связи органов проростков с полевой всхожестью и развитием корневых гнилей в фазе кущения;
- изучить формирование урожайности ячменя при применении предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов, обосновать ее структурой, пораженностью болезнями и фотосинтетической деятельностью посевов;

- установить влияние изучаемых технологических приемов на урожайность, выход семян, посевные качества и морфофизиологические особенности проростков;

- дать производственную оценку и выявить экономическую и энергетическую эффективность изучаемых технологических приемов.

Научная новизна. В условиях Среднего Предуралья изучена реакция ярового ячменя Памяти Чепелева на предпосевную обработку семян и опрыскивание посевов современными препаратами. Проведена морфофизиологическая оценка проростков высеванных семян и семян, полученных в потомстве. Дана оценка развития корневых гнилей и пыльной головни. Изучен характер связи степени развития проростков с полевой всхожестью растений и развитием корневой гнили в фазе кущения. Установлена корреляционная связь урожайности с развитием болезней в разные фазы вегетации и элементами структуры урожайности. Определен характер изменчивости выхода семян, их посевных качеств в зависимости от применяемых технологических приемов.

Теоретическая и практическая значимость. В условиях Среднего Предуралья доказано, что предпосевная обработка семян оказывает существенное влияние на прорастание семян, увеличивая количество и длину первичных корешков. Установлена прямая средняя корреляция количества корешков с полевой всхожестью и обратная тесная с развитием корневой гнили в фазе кущения без применения данного агроприема. Однако в зависимости от использованного препарата для предпосевной обработки семян теснота и направленность этой связи подвержена значительной изменчивости. Урожайность зерна ярового ячменя зависит от влагообеспеченности в период «кущение – выход в трубку», а также в период «колошение – молочное состояние зерна». Установлена специфичность влияния густоты продуктивного стеблестоя и продуктивности колоса на урожайность ячменя в зависимости от условий года.

Сельскохозяйственным предприятиям предложены технологические приемы, которые способствуют защите растений от корневых гнилей в течение вегетации, увеличению урожайности и формированию биологически полноценных семян. Предпосевная обработка семян баковой смесью комплекса микро- и макроэлементов Agree's Форсаж (2 л/т) с химическим фунгицидом Оплот (0,5 л/т) способствовала увеличению урожайности зерна на 10 % и урожайности семян на 13 % по сравнению с вариантом без обработки. Сочетание предпосевной обработки семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот с опрыскиванием по вегетации Agree's Фосфор позволило увеличить урожайность зерна на 12 % и урожайность семян на 17 % относительно контрольного варианта. Производственная проверка подтвердила полученные результаты.

Методология и методы исследований. В работе были использованы эмпирические и теоретические методы исследований. При работе с результатами ранее проведенных научных исследований для выявления проблемы и определения научной гипотезы были использованы абстрагирование, идеализация, анализ, индукция, дедукция и другие методы. Эмпирические исследования основывались на полевом опыте, лабораторных исследованиях, анализе, статистических и других методах.

Положения, выносимые на защиту:

- формирование урожайности ярового ячменя в зависимости от экологических условий выращивания;
- влияние предпосевной обработки семян на ранние ростовые процессы; корреляция размеров органов проростков с полевой всхожестью и развитием корневой гнили в фазе кущения;
- формирование урожайности зерна при использовании предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов, обоснование изменениями элементов ее структуры, степенью поражённости болезнями и функционированием фотосинтетического аппарата;

- выход семян, семенная продуктивность и качество семян ярового ячменя в зависимости от изучаемых технологических приемов;
- энергетическая и экономическая эффективность применяемых агроприёмов.

Степень достоверности и апробация результатов. В подготовке научно-исследовательской работы были применены общепринятые методики, ГОСТы, используемые в растениеводстве, экспериментальные данные подвергнуты статистической обработке, выводы сформулированы на основе проверки достоверности, что позволяет считать результаты достоверными, а выводы и рекомендации производству – обоснованными.

Материалы работы доложены на Международной научно-практической конференции, посвященной 134-летию со дня рождения Н. И. Вавилова (Саратов, 2021), Международной научно-практической конференции, посвященной году науки и технологии в России (Ижевск, 2021), Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию работы кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в Удмуртии (Ижевск, 2020), Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 125-летию Т. С. Мальцева (Курган, 2020), Национальной научно-практической конференции молодых ученых (Ижевск, 2020); были представлены на II и III этапах Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства РФ (2020 г. и 2021 г.)

По материалам научных исследований опубликовано 9 статей в том числе 2 – в журналах, включенных в текущий перечень изданий ВАК.

Результаты исследований апробированы и внедрены в производство в ООО «Восход» Балезинского района Удмуртской Республики.

1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1 Значение ячменя в сельском хозяйстве

Яровой ячмень (*Hordeum vulgare*) – наиболее скороспелая и пластичная культура с большим разнообразием форм [Яровой ячмень..., 2022]. Это ведущая культура в группе зернофуражных культур на территории России.

Значение ячменя определяется его разносторонним использованием. Ячмень характеризуется скороспелостью, холодостойкостью и засухоустойчивостью, высокой пластичностью и адаптивным потенциалом сортов [Безгодов А. В., 2016; Курылева А. Г., 2018]. Зерно ячменя обладает отличными кормовыми свойствами и пригодно для скармливания всем сельскохозяйственным животным и птице [Фатыхов И. Ш., 2002]. Оно обладает высокими энергетическими показателями. В 1 кг зерна содержится 1,2 к. ед., более 100 г перевариваемого протеина, до 2,5 % жира, 5,5 % клетчатки, 62 % безазотистых экстрактивных веществ, 2,7 % золы. Суммарное содержание аминокислот в зерне ячменя достигает 8 г на 1 кг корма, что значительно выше, чем во ржи, просе, кукурузе [Корж Н. С., 2013; Ячмень..., 2020].

Ячмень используется в производстве продуктов питания. Зерно идет на изготовление перловой и ячневой круп, суррогата кофе; мука пригодна в качестве примеси при выпечке пшеничного и ржаного хлеба (примешивают 20–25%) [Народнохозяйственное значение..., 2022]. Ячмень является сырьем для пивоваренной и спиртокуренной промышленности, особенно двухрядные ячмени. Зерновка данного подвида крупная и выровненная, характеризуется пониженной пленчатостью (8–10 %), высокой прорастаемостью (более 95 %). Она богата крупнозернистым крахмалом, в который входят амилаза и амилопектин, содержит более 78–82 % экстрактивных веществ [Пашкова Г. И., 2020].

На зеленый корм, для изготовления сена, сенажа и витаминной муки используется ячмень, высеваемый с овсом и бобовыми культурами, напри-

мер, горохом [Блохин В. И., 2007^А]. Ячмень может использоваться на сенаж и зерносенаж в чистом виде, который убирают в фазе молочно-восковой спелости зерна [Варанкина М. Е., 1981; Макарова В. М., 1991; Фатыхов И. Ш., 2002].

Дискуссия о роли ячменя в сельскохозяйственном производстве, о его удельном весе в составе зерновых культур ведется давно. Несмотря на это, в мире площади посева этой культуры не уменьшаются, а в отдельных случаях имеют тенденцию к увеличению [Корж Н. С., 2013; Ячмень..., 2020].

Посевные площади ярового ячменя по России с 2015 по 2019 гг. возросли с 8344,0 тыс. га до 8787,0 тыс. га. В 2019 г. в Приволжском Федеральном округе (далее ФО) он высевался на общей площади 3196,1 тыс. га, что составляет 36,4 % от посевов ячменя в России, в Центральном ФО – 2009,3 тыс. га (22,9 %), в Сибирском ФО – 1184,0 тыс. га (13,5 %), в Южном ФО – 1079,6 тыс. га (12,3 %), в Уральском ФО – 799,7 тыс. га (9,1 %), в Северо-Кавказском ФО – 348,6 тыс. га (4,0 %), в Северо-Западном ФО – 112,8 тыс. га (1,3 %), в Дальневосточном ФО – 56,8 тыс. га (0,6 %) [Ячмень: площади..., 2022].

В Приволжском Федеральном округе наибольшие площади посева ярового ячменя расположены в Республике Татарстан (481,7 тыс. га). Республика Башкортостан занимает второе место – 454,3 тыс. га. После них расположены остальные регионы, которые входят в ТОП-20 по площадям ячменя ярового: Саратовская область – 368,9 тыс. га, Самарская область – 314,8 тыс. га, Республика Мордовия – 185,9 тыс. га [Ячмень: площади..., 2020].

В последние годы посевные площади ярового ячменя в Удмуртии уменьшились с 133,9 до 121,8 тыс. га, урожайность при этом изменялась в пределах 18,3–22,7 ц/га. Всего было собрано 227,1–260,8 тыс. т зерна [Валовые сборы..., 2020; Посевные площади..., 2020]. В Пермском крае, по данным статистики 2021 г., в структуре посевных площадей зерновых, технических культур доля ячменя составляла 28,5 % при площади посева 59,2 тыс. га [Посевные площади..., 2022].

Таким образом, разностороннее использование ячменя в кормовом направлении, пищевой промышленности подчеркивает важность сельскохозяйственной культуры в структуре посевных площадей. Однако, площади посева ячменя имеют тенденцию к сокращению. В связи с этим важно усовершенствовать технологию возделывания приемами, способными обеспечить стабильность валовых сборов зерна ячменя.

1.2 Посевные качества семян как фактор увеличения урожайности

Основой получения высоких и устойчивых сборов зерна и семян является посев кондиционными семенами сортов, адаптированных к местным условиям [Ижболдина О. А., 2014]. Ряд ученых [Гужов Ю. Л. 2003; Гуляев Г. В., 1987; Куркова И. В., 2007; Ларионов Ю. С., 2010; Огородников Л. П., 2007; Строна И. Г., 1966; Строт Т. А., 2004] утверждают, что семена – носители биологических свойств и в решающей степени определяют качество и количество получаемого урожая.

Посевные качества семян – совокупность признаков и свойств, характеризующих пригодность семян для посева. Сюда относятся: чистота, энергия прорастания и лабораторная всхожесть, инфицированность, заселенность вредителями, а также менее используемые в практике – сила роста, выравненность [Ступин А. С., 2014].

Чистота семян характеризуется как процентное содержание семян основной культуры в исследуемом образце [ГОСТ 20290-74]. Установлено, что чистые семена лучше сохраняют свои биологические признаки – долговечность и всхожесть [Ступин А. С., 2014]. Поэтому рекомендуется при закладке на хранение семян добиваться их высокой чистоты в соответствии с требованиями соответствующих ГОСТов.

Главным показателем посевных качеств семян является лабораторная всхожесть – способность семян при оптимальных лабораторных условиях в определенный срок образовывать здоровый, нормально развитый проросток

[Шпаар Д., 2010]. Сроки и условия проращивания семян определенной культуры оговорены в ГОСТ 12038-84. Всхожесть выражают в процентах.

Под энергией прорастания понимают процент нормально проросших за короткий срок семян, в соответствии с ГОСТ 12038-84 для основных сельскохозяйственных культур этот срок составляет 3–4 суток). Данный показатель характеризует дружность и быстроту прорастания семян [Куркова И. В., 2007]. Установлено, что семена, имеющие высокую энергию прорастания, более устойчивы к неблагоприятным условиям прорастания в поле, их проростки быстрее растут и развиваются, меньше заболевают и повреждаются вредителями.

Комплексным показателем биологических свойств семян является сила роста [Марченко Л. В., 2007]. Она характеризует способность ростков семян пробиваться через определенный слой (3–5 см) песка или почвы. Силу роста определяют, чаще всего, по двум показателям: процентом пробившихся на поверхность субстрата ростков и их массой (в граммах в пересчете на 100 ростков) [Методика..., 1983].

Первостепенное значение для сохранения высоких посевных качеств семенного материала в процессе хранения имеет их влажность, то есть процентное содержание влаги в семенах. При высокой влажности семена поражаются бактериями, грибами и согреваются, снижается их всхожесть [Шпаар Д., 2010].

Масса 1000 семян характеризует полновесность, выполненность и крупность посевного материала. В исследованиях А. Т. Нургалиевой было доказано, что чем выше масса 1000 семян, тем наиболее урожайным является потомство [Нургалиева А. Т., 2016].

Выравненность семян характеризует однородность их по массе или размерам [Методика..., 1983; Ступин А. С., 2014]. Определяется методом просеивания навески семян через ряд сит с определенным размером ячеек (или, иначе, в ходе решетного анализа). К посеву рекомендуется использовать партию семян, выровненность которой составляет не менее 75–80 %.

К показателям качества семян относятся зараженность болезнями (инфицированность) и заселенность вредителями. Если в анализируемых семенах обнаруживаются живые вредители и их личинки, повреждающие семена, семена карантинных и ядовитых (гелиотроп волосистоплодный и триходесма седея) растений, то такие семена для посева непригодны [ГОСТ Р 52325-2005]. Указанный ГОСТ также нормирует количество в семенах головневых образований, склероций спорыньи. К возбудителям болезней, переносимых семенами, относится целый ряд серьезных фитопатогенных организмов, которые влияют на всхожесть, энергию прорастания, сохранность в период хранения, что в результате снижает урожай. Так, например, снижение урожайности на 5,7–28,8 % происходит при поражении корневыми гнилями в результате раннего полегания посевов, а также уменьшения массы 1000 семян и числа зерен в колосе [Экологические основы..., 2015].

Урожайные свойства семян – это их способность формировать определенную урожайность. Урожайные свойства семян определяются, прежде всего, их наследственностью и модификационной изменчивостью под влиянием условий окружающей среды [Ларионов Ю. С., 2001].

Ижболдина О. А. приводит такое высказывание: «Не подлежит сомнению, что из крепкого зерна не всегда вырастет крепкое, а что выросшее из слабого никогда не наберется крепости – это очевидно». По данным научных учреждений, до 40 % урожая формируется за счет правильно выбранного сорта и качественных семян [Ижболдина О. А., 2014]. Огородниковым Л. П. было доказано, что посев яровой пшеницы кондиционными семенами обеспечивал получение урожая зерна не менее 3,53 т/га за счет оптимальной густоты продуктивного стеблестоя и выполненности зерна. Снижение качества высеваемых семян пшеницы приводило к достоверному уменьшению урожайности зерна [Огородников Л. П., 2007].

На показатели качества семян влияют различные факторы. Так, С. А. Чазов указывал на влияние экологических факторов. Он отмечал, что снижение лабораторной всхожести, силы начального роста семян яровой

пшеницы, выращенных в северных районах Свердловской области, в сравнении с южными районами, сопровождалось снижением интенсивности дыхания и активности окислительно-восстановительных процессов в проростках семян. Это сопровождалось снижением полевой всхожести, выживаемости и количества продуктивных стеблей, что вызывало снижение урожайных свойств [Чазов С. А., 1985].

В Уральском Нечерноземье в Удмуртии, Пермском крае и Свердловской области проведены исследования по влиянию природных условий на качество семян, где условия для семеноводства являются не всегда благоприятными. В течение трех лет испытывались овес, ячмень и пшеница. Было установлено, что в северной части регионов урожайность и посевные качества семян сельскохозяйственных культур уступали урожайности и качеству семян, формирующихся в южной части [Факторы и условия..., 2006]. Но в то же время исследованиями, проведенными Н. А. Иваненко в Тюменской области, не доказано влияния экологических условий на урожайность озимой ржи, пшеницы и тритикале [Иваненко Н. А., 2014].

На качество семян влияет и сроки уборки. Так, Н. Н. Назарова пришла к выводу о том, что уборка сортов ячменя при влажности зерна 23,0–23,6 % приводит к достоверному снижению урожайности до 0,74 т/га и при этом всхожесть получаемых из него семян снижается на 7,7 % [Назарова Н. Н., 2011]. Аналогичные результаты были получены Т. А. Бабайцевой на озимой тритикале, когда ранняя уборка с влажностью зерна 23,2–26,2 % привела к существенному снижению урожайности [Бабайцева Т. А., 2012] и увеличению травмированности семян [Бабайцева Т. А., 2018^А].

Таким образом, показатели, характеризующие посевные качества семян, отличаются большим разнообразием. Многочисленными исследованиями доказано их влияние на формирование урожая.

1.3 Влияние технологических приемов на изменение урожайности и посевных качеств семян

В научной литературе приведены многочисленные исследования о положительном влиянии на формирование урожая, его качества предпосевной обработки семян химикатами, стимуляторами и регуляторами роста [Федотова М. Ю., 2019; Мосякина О. И., 2020], микро- и макроэлементами [Рысев М. Н., 2019; Семина С. А., 2020], биологическими препаратами [Чевердин А. М., 2019; Рябова Т. Н., 2019], а также опрыскиванию посевов различными препаратами [Корепанова Е. В., 2018; Вафина Э. Ф., 2018; 2021; Вильдфлуш И. Р., 2020].

1.3.1 Предпосевная обработка семян

При предпосевной обработке семян различными препаратами достигается: обеззараживание их от возбудителей болезней, передающихся через семенной материал [Кадырова А. И., 2016]; снижение поражения всходов возбудителями болезней, находящимися в почве; повышение энергии прорастания семян и полевой всхожести [Бабайцева Т. А., 2018^B]; обеспечение надежной защиты молодых растений от заболеваний [Антипова Т. А., 2020]; стимулирование роста и развития растений [Слюсаренко В. В., 2018].

От предпосевной обработки семян зависит и качество выращиваемых семян. Такое заключение сделали в своих исследованиях ряд исследователей [Немченко В. В., 2014; Старикова Д. В., 2014; Бабайцева Т. А., 2018^B; Габдуллин В. Р., 2018; Мухитов Л. А., 2018].

В качестве предпосевной обработки семян могут быть использованы препараты из разных групп – фунгициды, инсектициды, стимуляторы и регуляторы роста, удобрения.

Протравливание семян. Главным целенаправленным, экономичным способом защиты растений от заболеваний и различных видов патогенов яв-

ляется протравливание семян. При данном приеме благодаря действующим веществам препаратов уничтожаются как наружные, так и внутренние инфекции растительного происхождения, тем самым обеспечивая защиту посевного материала и проростков в поле от почвообитающих фитопатогенов и различных вредителей [Обработка семенного..., 2022].

Научные исследования по использованию предпосевной обработки фунгицидами в Удмуртской Республике и Республике Марий-Эл, позволяют делать вывод о том, что применение фунгицидов Доспех, Винцит, Ламадор, Виал Траст, Фундазол способствовало повышению урожайности семян и уменьшению распространенности и развития корневой гнили на яровом ячмене, овсе и яровой пшенице [Курылева А. Г., 2012; Кадырова А. И., 2016; Федотова В. В., 2017], повышению энергии прорастания выращенных семян озимых зерновых культур [Тихонова О. С., 2005; Влияние..., 2017].

В исследованиях А. А. Постовалова в условиях Курганской области на черноземе среднесуглинистого гранулометрического состава при протравливании семян препаратами Скарлет и Поларис отмечалось снижение развития корневой гнили и повышению урожайности ярового ячменя на 13,2–17,3%. [Постовалов А. А., 2020].

Результаты исследований Н. Г. Атмановской, К. А. Комарова показывают, что применение химического обеззараживания семян яровой пшеницы в южной лесостепи Челябинской области способствует повышению энергии прорастания на 31–48%, всхожести на 8–10 % и силы роста на 9–17 %, повышению устойчивости культуры к поражению корневой гнилью, а также достоверной прибавке урожайности на 9,3–10,4 ц/га [Атмановская Н. Г., 2019; Комаров К. А., 2019].

В Пензенской области в технологии выращивания семян озимой пшеницы В. В. Кошеляев (2014) рекомендует протравливать семена сложной многокомпонентной смесью Виал Трио, ВСК (1,25 л/т) + Табу (0,45 л/т), что способствует более высокой адаптации и созданию условий формирования оптимального стеблестоя посевов.

Однако при изучении действия фунгицидных протравителей в зоне Среднего Урала Е. Г. Козионовой была установлена разная сортовая реакция

яровой пшеницы и ярового ячменя на использование препаратов. Так, препарат Стингер Трио значительно повысил энергию прорастания семян у яровой пшеницы Екатерина и ярового ячменя Сонет и Памяти Чепелева. Однако для яровой мягкой пшеницы более эффективной была баковая смесь Максим + Экстрасол, урожайность при этом составила от 3,4 т/га до 4,5 т/га. Для сортов ярового ячменя Сонет и Памяти Чепелева наилучшим препаратом оказался Бенефис (урожайность 4,9–5,1 т/га) [Козионова Е. Г., 2020].

Обработка семян биологическими препаратами. В последние годы в связи с увеличением биологизации сельского хозяйства все шире стали применяться в качестве средств защиты семян и растений биологические препараты. В исследованиях Т. А. Строт применение препаратов биологического происхождения способствовало снижению развития и распространенности корневой гнили в фазе всходов ярового ячменя – развитие уменьшилось на 4–7 %, распространенность – почти в 2 раза [Строт Т. А., 2004]. Тем самым, по мнению Н. И. Крончева, повышается урожайность и качество зерна, что позволяет снизить объем применения минеральных удобрений, себестоимость продукции и риск отрицательного экологического воздействия на окружающую среду [Крончев Н. И., 2011].

Обработка семян биопрепаратом и регуляторами роста растений на яровой пшенице и ячмене способствовала повышению энергии прорастания и всхожести, а также снижению развития и распространенности корневой гнили, гельминтоспориоза. Препараты снижали развитие болезни почти в 1,5–2 раза, в следствие чего происходило увеличение урожайности культур [Апаева Н. Н., 2019; Павловская Н. Е., 2019].

Полученные данные И. И. Климовой, Р. Salvo позволяют сделать заключение, что биопрепараты микробиологического происхождения Мизо-рин, Ризоагрин и Байкал ЭМ-1 и инокулянты на основе бактерий значительно усиливают ростовые процессы. Этот фактор имеет немаловажное значение при уборке сельскохозяйственных культур [Salvo P., 2017; Климова И. И., 2018]. Полученные данные И. И. Климовой в условиях Астраханской области доказывают, что биопрепараты микробиологического происхождения значительно усиливают ростовые процессы, в результате период вегетации у яро-

вого ячменя сокращается на 6–8 дней. Однако, на урожайность предпосевная обработка изученными препаратами, положительного действия не оказала, а наоборот, показатели находились ниже контрольного варианта [Климова И. И., 2020].

При изучении действия биопрепаратов в условиях Кировской, Курганской и Орловской областей на яровом ячмене, яровой пшенице и озимой пшенице установлено, что использование биопрепаратов способствует стимулированию формирования растений как на начальных этапах развития [Емелев С. А., 2019; Горьков А. А., 2019], так и на этапах формирования потомства, что способствует получению большего урожая и выходу большего количества кондиционных семян [Немченко В. В., 2014; Мухитов Л. А., 2018; Емелев С. А., 2018].

Установлено, что обработка семян ярового ячменя перед посевом Биогумусом и Борогумом М молибденовым повышает уровень каталазы, что позволяет растению в критические фазы развития защититься от стресса, вызванного засухой. Использование экстракта Биогумуса в разведении 1:100 для обработки семян увеличивает количество растений, продуктивных стеблей и урожайность зерна. Применение Биогумуса для предпосевной обработки семян может стать новым способом биологической защиты растений [Воскобулова Н. И., 2020].

В исследованиях, проведенных В. В. Смирновой в условиях Центрального района Нечерноземной зоны РФ, предпосевная обработка семян биопрепаратами Псевдобактерин, Флавобактерин и Экстрасол в технологии возделывания люпино-овсяной смеси на зерносенаж, способствовала улучшению выживаемости растений и увеличению урожайности зеленой массы [Смирнова В. В., 2020].

При изучении действия биопрепаратов Гумат +7, Псевдобактерин-2 и Флавобактерин наряду с другими биологическими препаратами С. А. Емелевым установлено, что биопрепараты в целом обладают средним и сильным стимулирующим действием на начальных этапах растений ярового ячменя. Применение всех препаратов обеспечивает увеличение урожайности и повышение качества семян. Наибольший стабильный положительный эффект

обеспечивается при применении Ризоагрин, Псевдобактерин-2, МБФУ, Азолен, Азотовит [Емелев С. А., 2020]. В то же время, при использовании предпосевной обработки семян озимой ржи препаратами Флавобактерин и Псевдобактерин в лабораторных условиях не наблюдалось активного роста надземной биомассы. Тем не менее, было установлено снижение поражения болезнями [Уткина Е. И., 2020].

В исследованиях, проведенных А. Г. Курылевой на яровом ячмене и яровой пшенице, изучено действие Псевдобактерин-2 наряду с другими препаратами. Установлено, что на яровой пшенице распространение корневой гнили в варианте с Псевдобактерином-2 варьировало от 47,9 до 54,4 %, а развитие болезни от 12,2 до 13,8%, но положительный эффект на момент уборки снижался. По результатам исследований с целью увеличения урожайности и снижения распространенности болезней автор рекомендует использовать предпосевную обработку семян биопрепаратом Псевдобактерин-2 на яровой пшенице [Курылева А. Г., 2012^A; 2012^B].

Обработка регуляторами роста. Регуляторы роста позволяют целенаправленно воздействовать на прорастание семян, корнеобразование и размножение растений, на их цветение, завязывание и развитие плодов, размеры органов, кущение, устойчивость к вредителям и болезням, поглощение минеральных веществ, созревание и урожайность [Соколова Е. В., 2007]. Данная гипотеза подтверждается в исследованиях, проведенных С. И. Чмелевой. Результаты исследования показали, что предпосевная обработка препаратом Мивал-Агро стимулирует прорастание и ростовые процессы ячменя сорта Сталкер на ранних этапах онтогенеза [Чмелева С. И., 2013].

В условиях Удмуртской Республики на дерново-среднесуглинистой почве О. В. Коробейниковой с соавторами было показано, что при обработке семян биопрепаратами и регуляторами роста снижается распространенность и развитие корневой гнили как на яровой пшенице, так и на ячмене. Также было выявлено, что обработка семян препаратами и опрыскивание ими растений способствовали увеличению биологической урожайности зерновых культур [Коробейникова О. В., 2012].

В исследованиях Е. Ю. Фроловой в Пензенской области показано, что применение регуляторов роста в комплексе с препаратом Полифид способствовало интенсивному развитию корневой системы яровой пшеницы, увеличению фотосинтетической деятельности агроценоза, снижению интенсивности транспирации, что, в конечном результате, отразилось на повышении урожайности на 7,3–28,2 % и качества зерна [Фролова Е. Ю., 2014; 2016]. В технологии выращивания яровой пшеницы в этом же регионе другие авторы рекомендуют обрабатывать семена микроэлементными удобрениями Мегамикс-Семена [Кшникаткина А. Н., 2018^A], что способствует активизации фотосинтетической деятельности посевов, увеличению количества продуктивных стеблей, продуктивности колоса

Обработка микроэлементами. Обработка семян микроэлементами способствует перераспределению питательных веществ в хозяйственно важные органы растений уже на стадии прорастания, достижение чего редко обеспечивается традиционными элементами технологии. На экспериментальном материале доказана исключительная и практически безграничная роль микроэлементов в росте и развитии растений. Микроэлементы принимают самое непосредственное участие в фотосинтезе, окислительно-восстановительных процессах, синтезе углеводов, белков и азотистых органических веществ [Микроэлементы..., 1994].

Микроэлементы, попадая в почву, образуют малорастворимые соединения. Именно поэтому дорогие, растворимые в воде соли микроэлементов рекомендуется использовать для обработки семян, а также некорневой подкормки [Обработка семенного..., 2022].

Анализ российского рынка показал, что наиболее перспективными для земледелия Удмуртской Республики являются комплексные микроудобрения хелатной формы, рекомендуемые для использования в баковых смесях с пестицидами [Макаров В. И., 2012].

По данным ряда исследователей, предпосевная обработка семян яровой пшеницы агрохимикатами обеспечивает достоверную прибавку урожайности и является экономически обоснованным технологическим приемом [Лей-

них П. А., 2005; Михайлова Л.А., 2006^А, 2006^В; Макаров В. И., 2011; Владимир С. А., 2012].

В исследованиях, проведенных в Среднем Предуралье, применение комплексных соединений и смеси микроэлементов способствовало повышению урожайности зерна овса Аргамак, увеличению содержания биогенных металлов в зерне, ослаблению вредоносности корневой гнили [Вафина Э. Ф., 2005; 2008; Шарипов Р., 2005], улучшению фотосинтетической деятельности, повышению качества и количества надземной биомассы ярового рапса Галант [Фатыхов И. Ш., 2010], увеличению урожайности проса [Коконов С. И., 2008], ячменя Раушан [Урожайность ячменя..., 2008]. При возделывании козлятника восточного предпосевная обработка комплексом микро- и макроэлементов в хелатной форме Agree's Форсаж и сочетание приема со скарификацией способствовали увеличению полевой всхожести до 50 и 51 %, перезимовке растений до 88 %, а также урожайности сухого вещества до 12,9 и 13,8 т/га [Мокиева С. А., 2020].

В исследованиях с предпосевной обработкой семян яровой пшеницы микроэлементами было доказано, что они способствовали увеличению урожайности культуры за счет увеличения числа продуктивных побегов на единице площади, продуктивности колоса [Савченко А. А., 2007; Амиров М. Ф., 2012; Кшникаткина А. Н., 2018].

Применение органоминерального удобрения на основе гуматов калия, содержащий комплекс микроэлементов в Центральном регионе России способствовало стимулированию роста ячменя на раннем этапе онтогенеза, увеличению длины проростков на 16,7 % [Нечаев Л. А., 2014].

Однако в научной литературе встречаются сведения и об отрицательном эффекте от применения микроэлементных удобрений.

Так, С. В. Митрофанов (2017) установил, что обработка семян с высокими посевными качествами усиливает процессы роста и развития растений на ранних фазах их онтогенеза. Автор пишет: «Излишняя стимуляция продукционных процессов приводит к повышенной редукции генеративных метамеров, продуктивного стеблестоя, числа зерен в колосе, фертильных цветков». Поэтому он рекомендует это учитывать в семеноводстве.

Таким образом, предпосевная обработка семян является одним из важных приемов возделывания сельскохозяйственных культур, обеспечивающий стимулирующее влияние на продукционные процессы в течение вегетации. В дальнейшем улучшается продуктивный стеблестой, продуктивность колоса, что обеспечивает повышение урожайности. Однако, не установлено однозначного действия на формирование посевных качеств семян, поэтому данный вопрос требует более конкретного изучения.

1.3.2 Опрыскивание растений

Некорневая подкормка – один из способов внесения удобрений, при котором усвоение элементов питания происходит при помощи листьев растения. Применяется для обеспечения растений питательными элементами в периоды интенсивного роста. Некорневая подкормка не может заменить основное и припосевное внесение удобрений, но дополняет и улучшает их действие. Она может быть необходима в том случае, если до посева удобрения не вносились или их было внесено недостаточное количество [Некорневая..., 2021].

Установлено, что применение микроэлементов при опрыскивании по вегетации обеспечивает достоверную прибавку урожайности, улучшение качества зерна и посевных качеств полученных семян, а также является экономически обоснованным технологическим приемом [Бабайцева Т. А., 2012; Макаров В. И., 2012; Сорока Т. А., 2017]. Применение регуляторов роста в опрыскивании посевов сокращает продолжительность фаз развития растений, следовательно, и вегетационный период на 2–4 дня, что позволяет раньше обычного срока начать уборку [Евдокимова М. А., 2018].

Опрыскивание комплексом микро- и макроэлементов в фазе выхода в трубку и полного колошения озимой тритикале Ижевская 2 в сочетании с регулятором роста ЦеЦеЦе 750 в фазе выхода в трубку способствовали существенному увеличению урожайности, а также доли крупных зерен и семян в

урожае [Бабайцева Т. А., 2012]. Отмечено стимулирующее действие изучаемых агроприемов также и при пересеве, в последующем поколении, на качество семян: энергия прорастания увеличилась на 12–16 %, лабораторная всхожесть – на 1–2 %, сила роста семян – на 18–19 % [Бабайцева Т. А., 2014].

Л. В. Карповой с соавторами установлено лучшее развитие первичных корешков проростков пшеницы и, как следствие, формирование более высокой урожайности при бинарном использовании препаратов Мегамикс-Семена и Мегамикс-Профи в фазы кущения и колошения на фоне $N_{16}P_{16}K_{16}$ [Карпова Л. В., 2020].

В исследованиях, проведенных в Удмуртии, при обработке посевов овса микроудобрения способствовали снижению асинхронности в развитии главного и боковых побегов [Вафина Э. Ф., 2007]. Автор указывает: «При этом в продуктивном стеблестое снижалась доля одностебельных растений, а доля двух- и более стебельных возрастала на 1,6–4,3 %. Посевы, сформировавшиеся без обработки микроудобрениями, были представлены одно- и двустебельными растениями». Опрыскивание микроудобрениями посевов ярового рапса в фазе бутонизации – начала цветения позволило достоверно повысить урожайность семян, повысить семенную продуктивность растений [Вафина Э. Ф., 2014].

В почвенных условиях Республики Марий-Эл выявлено, что дробное внесение органоминерального удобрения Ризос на яровом ячмене Владимир способствовало повышению урожайности зерна. Применение органоминерального удобрения 1/2 дозы в фазе кущения и 1/2 дозы в фазе колошения, а также полной нормы в фазе колошения получены семена с высокими показателями энергии прорастания и жизнеспособности [Пашкова Г. И., 2020].

Применение опрыскивания растений ярового ячменя Сонет жидкими минеральными удобрениями Agree's на фоне припосевного внесения удобрения $N_{30}P_{30}K_{30}$ позволило существенно увеличить урожайность зерна в пределах 0,42–0,81 т/га, а также увеличению содержания сырого протеина [Игнатьев А. В., 2021]. Аналогичное положительное действие было установлено на

яровом ячмене сорта Рахат при двукратном использовании комплексного удобрения Agree's Азот. Двойное применение опрыскивания с нормами 2–3 л/га способствовало увеличению урожайности на 25 %. Однако, помимо положительного эффекта, наблюдался обратный эффект. Применение удобрения не оказало существенного влияния на снижение поражения темно-бурой пятнистости, а при обработке в фазе колошения отмечено некоторое стимулирование поражения болезнью [Вахитова Л. З., 2020].

Ряд авторов указывают на стимулирующее влияние опрыскивания посевов стимуляторами роста и биопрепаратами. В исследованиях А. Н. Кузьминых было установлено, что стимуляторы роста способствуют росту урожайности и качества зерна озимой ржи и яровой пшеницы [Кузьминых А. Н., 2010]. А. Р. Цыгановым выявлено, что сельскохозяйственные культуры по-разному реагируют на опрыскивание регуляторами роста. Так, озимая пшеница меньше отзывается на внесение регуляторов роста, чем озимая рожь и тритикале. В среднем за два года наиболее эффективным было применение Моддуса (прибавка урожая зерна 2,1 ц/га) и Экосила (+2,4 ц/га) [Цыганов А. Р., 2012].

В исследованиях Т. А. Сороки выявлено, что на посевах озимой пшеницы некорневое внесение регуляторов роста в фазе выхода в трубку и в колошение не приводило к ухудшению посевных качеств семян и может использоваться в семеноводческих хозяйствах для повышения их продуктивности [Сорока Т. А., 2017].

Научные исследования, проводимые Л. М. Козловой на базе ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока» на среднесуглинистой почве, позволили сделать вывод о том, что опрыскивание посевов биопрепаратом на основе штамма *S. higrscopicus* А4 и Псевдобактерин-2, Ж оказало существенное влияние на снижение пораженности зерновых культур листовой ржавчиной [Козлова Л. М., 2016].

В Центральном Черноземье Э. В. Засориной доказано, что использование биологических препаратов способствует улучшению посевных качеств

семян озимой тритикале: чистоты семян до 99,2 %, всхожести семян до 99,4 %, увеличению массы 1000 семян до 56,3 г [Засорина Э. В., 2018].

Таким образом, предпосевная обработка и некорневые подкормки, как правило, защищают растения от различных заболеваний в течении вегетации и обеспечивают растения необходимыми элементами питания в течение всего периода вегетации. Большинство исследований по этим приемам возделывания, проводившихся на разных зерновых культурах, в основном направлено на установление их влияния при производстве зерна. Но эффективность их применения в семеноводческих технологиях требует дальнейшего изучения, особенно с учетом большого разнообразия предлагаемых агрохимикатов и пестицидов.

2 МЕСТО, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научные исследования по изучению влияния предпосевной обработки семян и опрыскивания растений по вегетации в технологии возделывания ярового ячменя в Среднем Предуралье были проведены в 2019-2021 гг. на опытном поле УНПК «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Лабораторные исследования, обработка результатов осуществлялись на кафедре растениеводства, земледелия и селекции.

Объектом исследования был яровой ячмень Памяти Чепелева. Сорт создан в Красноуфимском селекционном центре, подробная характеристика приведена в приложении А. Предметом исследований являются проростки ячменя, формирование урожайности зерна, выход семян, семенная продуктивность, качество семян.

2.1 Условия проведения исследований

2.1.1 Почвенные условия

В Среднее Предуралье входят Удмуртская Республика и частично Пермский край. Почвенные ресурсы Удмуртской Республики характеризуются дерново-подзолистыми суглинистыми почвами (на 50 % от территории республики и на 65 % от площади пашни). Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные составляют соответственно 18 % и 10 %. Серые лесные оподзоленные суглинистые и глинистые почвы расположены на 10 % от территории и на 17 % от площади пашни. Дерново-карбонатные глинистые и тяжелосуглинистые – 5 и 6 %, другие почвы – 17 и 2 % [Ковриго В. П., 2004]. Среди дерново-подзолистых суглинистых почв наиболее распространены средне-подзолистые виды, меньше встречаются сильноподзолистые [Ковриго В. П., 2002].

Почвенные условия Пермского края представлены преимущественно дерново-подзолистыми (40,1 %) и подзолистыми (20,1 %) почвами [Пермский край..., 2022]. Они являются основным биоклиматическим подтипом и составляют основной сельскохозяйственный земельный фонд края. Среди них преобладают почвы тяжелого гранулометрического состава, занимающие около 85 % площади Пермского края [Митрофанова Е. М., 2009].

Исследования проводили на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве, агрохимическая характеристика которой приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почвы опытного участка

Год	Гумус, %	Физико-химические показатели, моль/100 г почвы		рН _{KCl}	V, %	Подвижные элементы, мг/кг почвы	
		N _r	S			P ₂ O ₅	K ₂ O
2019	1,50	3,70	8,80	4,50	70,1	94	109
2020	1,56	2,86	3,40	4,39	54,3	130	278
2021	1,91	3,92	7,30	4,34	65,0	210	132

Почва опытного участка за годы исследований характеризовалась низким содержанием гумуса, обеспеченностью подвижным фосфором (P₂O₅) от среднего до высокого, обменным калием (K₂O) – от средней до повышенной. Почва была сильно кислой.

2.1.2 Погодные условия

Климат Удмуртской Республики и Пермского края умеренно-континентальный и представлен продолжительной холодной многоснежной зимой и жарким коротким летом. Особенностью Удмуртии является наличие засушливого периода со второй половины мая до середины июня. Продолжительность периода с температурой выше 0 °С составляет 190–208 суток, с температурой выше 10 °С – от 111 до 133 суток. В среднем за год выпадает

491 мм, при этом на холодное время приходится 30–35 %, на теплое – 65–70 % [Ковриго В. П., 2002].

В Пермском крае годовая норма осадков составляет около 550 мм. Осадки за год превышают испаряемость; коэффициент увлажнения больше 1. Средняя температура января составила от –15...–18 °С, средняя температура июля – от 16 до 18 °С [Митрофанова Е. М., 2009].

Центральный агроклиматический район Удмуртской Республики, в котором находится место проведения исследований – УНПК «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, умеренно теплый и влажный. Северной его границей служит изолиния сумм температур выше 10 °С – 1700 °С, а южной – 1900 °С. Гидротермический коэффициент района 1,3 [Ковриго В. П., 2002].

Метеорологические условия в 2019-2021 гг. были отличались разнообразием температурных условий, что отразилось на росте и развитии растений ячменя (рисунок 1).

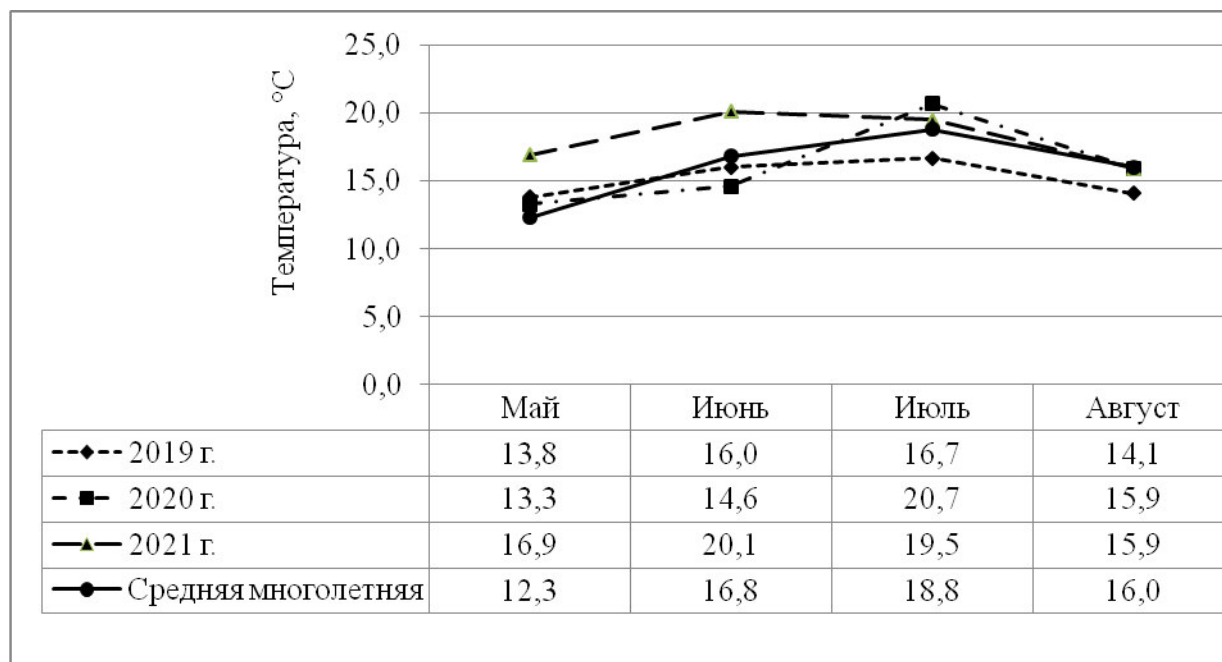


Рисунок 1 – Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период ячменя, °С (по данным метеостанции Ижевск) [Погода и климат, 2021]

Начало вегетационного периода в 2019 г. было влажным и теплым. Температура была выше среднемноголетней на 1,5 °С, а осадков выпало на

17 мм больше нормы. Однако посев проводили в недостаточно увлажненную почву. После посева в течение трех суток выпало 22,9 мм осадков, что послужило образованию почвенной корки, которая привела к недружному появлению всходов ячменя. Вторая половина вегетации была холодной и влажной. Среднесуточная температура воздуха за июль была ниже нормы на 2,1 °С, августа – на 1,9 °С. Сумма выпавших осадков в августе составила более 200 % от нормы (рисунок 2). Такие условия удлиннили вегетационный период ячменя. Уборочной спелости растения достигли лишь в конце августа.

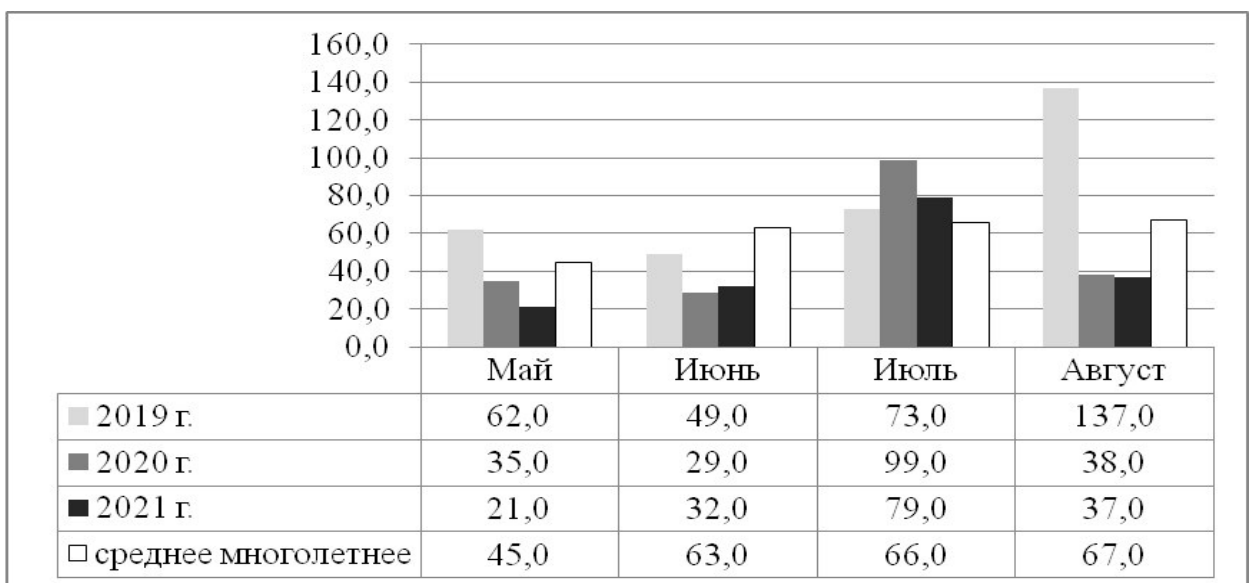


Рисунок 2 – Среднемесячное количество осадков за вегетационный период ячменя, мм (по данным метеостанции Ижевск) [Погода и климат, 2021]

В начале вегетационного периода 2020 г. среднесуточная температура была на 1,0 °С теплее по сравнению с многолетними данными (12,3 °С). В июне же, наоборот, температура была ниже на 2,2 °С по сравнению с нормой. Конец вегетационного периода не отличался от среднемноголетней температуры. Количество осадков, выпавшее за период вегетации в 2020 г., существенно отличалось от нормы. Так, в начале вегетационного периода выпало 77 % осадков от среднемноголетних значений и составило 35 мм. В июне осадки составили лишь 46 % от среднемноголетних значений, что характеризует июнь как засушливым. Растения ячменя были угнетены, что привело к

слабому кущению. В июле количество осадков выпало почти в 1,5 раза больше по сравнению с нормой.

В 2021 г. в мае среднесуточная температура была на 4,6 °С теплее по сравнению с многолетними данными (12,3 °С). Июнь также характеризовался высокой температурой, что выше на 3,3 °С по сравнению с нормой. Среднемесячная температура июля не сильно отличалась от средней многолетней, однако на 0,7 °С превышала это значение. Конец вегетационного периода (август) по температуре не отличался от среднего значения, среднесуточная температура месяца была 15,9 °С, количество выпавших осадков при этом составило 55 % от среднемноголетних значений. Повышенная температура в период вегетации ярового ячменя отрицательно сказалась на его развитии, что отразилось на формировании низкой урожайности.

Таким образом, в 2019-2021 гг. погодные условия в отдельные периоды вегетации были неблагоприятными для роста и развития ярового ячменя, что отразилось на формировании урожайности и посевных качеств семян.

2.2 Методика проведения исследований

Для решения поставленных задач были использованы данные урожайности ячменя государственных сортоучастков за 2014-2017 гг. [Результаты..., 2017; Результаты..., 2018], а также в 2019-2021 гг. закладывали полевой однофакторный опыт в соответствии с требованиями методики опытного дела [Доспехов Б. А., 1985; Методика государственного опыта, 1985]. Схема опыта отражена в таблице 2.

Использованные в опыте препараты относились к разным группам: Agree's Форсаж, Agree's Фосфор – жидкое комплексное минеральное удобрение, Гумат +7 – удобрение на основе гуминовых кислот, Микровит Стандарт – микроудобрение, Мелафен – регулятор роста, Псевдобактерин-2, Ж, Флавобактерин – биологические фунгициды, Оплот – химический фунгицид. Подробная характеристика препаратов приведена в приложении Б.

Объем рабочего раствора для предпосевной обработки семян 10 л/т, для опрыскивания – 300 л/га. Предпосевную обработку семян проводили в день посева, опрыскивание – в фазе кущения (в соответствии с рекомендациями к использованию препарата).

Таблица 2 – Схема опыта

Вариант	Обработка семян		Опрыскивание посевов в фазе кущения	
	препарат	на 1 т	препарат	на 1 га
1	Без обработки (контроль)	-	-	-
2	Agree's Форсаж, 2 л/т	2 л	-	-
3	Оплот, ВСК (90+45 г/л)	0,5л	-	-
4	Agree's Форсаж + Оплот, ВСК (90+45 г/л)	2 л + 0,5 л	-	-
5	Agree's Форсаж, 2 л/т	2 л	Agree's Фосфор	4 л
6	Agree's Форсаж + Оплот, ВСК (90+45 г/л)	2 л + 0,5 л	Agree's Фосфор	4 л
7	Мелафен, ВР (10 ⁴ г/л)	10 мл	-	-
8	Мелафен, ВР (10 ⁴ г/л)	10 мл	Мелафен, ВР (10 ⁴ г/л)	100 мл
9	Микровит Стандарт	0,5 л	-	-
10	Микровит Стандарт	0,5 л	Микровит Стандарт	0,5 л
11	Микровит Стандарт + Оплот, ВСК (90+45 г/л)	0,5 л + 0,5 л	-	-
12	Микровит Стандарт + Оплот, ВСК (90+45 г/л)	0,5 л + 0,5 л	Микровит Стандарт	0,5 л
13	Гумат +7	1 л	-	-
14	Гумат +7	1 л	Гумат+7	1 л
15	Псевдобактерин-2, Ж	1 л	-	-
16	Псевдобактерин-2, Ж	1 л	Псевдобактерин-2, Ж	1 л
17	Флавобактерин	1 л	-	-
18	Флавобактерин	1 л	Флавобактерин	1 л

Повторность в опыте четырехкратная. Варианты размещены систематическим методом со смещением во втором ярусе. Схема наложения вариантов опыта представлена в приложении В. Общая площадь делянки – 33 м², учетная – 25 м². Посев сеялкой СС-11 Альфа при достижении физической спелости почвы (первая декада мая) с нормой высева всхожих семян 5 млн шт./га на глубину 3–4 см.

Учеты и наблюдения были проведены по общепринятым методикам. Анализ агрохимических свойств почвы опытных участков: гумус – по Тюри-ну в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26213-91]; обменная кислотность (рН_{KCl}) – потенциометрическим методом [ГОСТ 26213-91]; гидролитическая кислотность (Нг) по методу Каппена в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26212-91];

определение суммы обменных оснований – по методу Каппена-Гильковица [ГОСТ 27821-88]; содержание фосфора и калия – по Кирсанову в модификации ЦИНАО [ГОСТ Р 54650-2011].

Посевные качества исходного материала и полученных в урожае семян определяли по следующим методикам: энергия прорастания и лабораторная всхожесть – ГОСТ 12038-84; масса 1000 семян – ГОСТ 12042-80; сила роста и морфофизиологические показатели проростков – по методике, разработанной Государственной семенной инспекцией [Методика определения...1983]. Расчет коэффициента симметрии проростков семян (К) осуществляли по формуле, предложенной учеными Омского ГАУ [Способ определения..., 2016]:

$$K = \frac{L_{\text{рост}} \times 100}{L_{\text{кор}} \times L_{\text{кор}'}}$$

где $L_{\text{рост}}$ – длина ростка, см

$L_{\text{кор}}$ – длина корешка, см

$N_{\text{кор}}$ – количество корешков, шт.

Фенологические наблюдения проводили в соответствии с методикой Государственного сортоиспытания [Методика..., 1989]. Среднесуточная температура, количество осадков по межфазным периодам вегетации определены с помощью расчета продолжительности дней и данных о погоде по данным ближайшей метеостанции (г. Ижевск). Гидротермический коэффициент был определен по формуле Селянинова [Гидротермический коэффициент..., 2022]:

$$\text{ГТК} = \frac{R \times 10}{\Sigma t},$$

где R – сумма осадков за период с температурами выше 10 °С, мм

Σt – сумма температур выше 10 °С.

Корневые гнили учитывали дважды: в фазах выхода в трубку и молочного состояния зерна. Урожайность определяли сплошным методом с последующим пересчетом на 100%-ную чистоту и 14%-ную влажность, структуру урожайности – по пробным снопам, отобраным перед уборкой с фиксиро-

ванных площадок [Методика..., 1989], показатели фотосинтетической деятельности растений – по методике, изложенной А. А. Ничипорович [Ничипорович А. А., 1961].

Энергетическая и экономическая эффективность возделывания рассчитаны на основании технологических карт [Энергетическая..., 2016; Лопатина С. А., 2017]. Статистическая обработка полученных результатов проведена с использованием метода дисперсионного, корреляционного и вариационного анализов по алгоритмам, изложенным Б. А. Доспеховым [Доспехов Б. А., 1985].

2.3 Технология возделывания ярового ячменя в опыте

Предшественник – озимая тритикале. После уборки предшественника проведено дискование БДТ-7, весной при достижении физической спелости почвы – боронование БЗТС-1. Предпосевная подготовка почвы включала культивацию с боронованием КПС-4 + БЗСС-1,0, внесение сложных минеральных удобрений Л-116 (доза $N_{16}P_{16}K_{16}$), предпосевную культивацию КМН-4. Посев проводился в первую декаду мая сеялкой СС-11 Альфа на глубину 3 – 4 см. Фактическая норма высева всхожих семян 5 млн шт./га. В течение вегетации по мере появления сорняков осуществляли обработку гербицидом Гербитокс, ВРК (500 г/л) с нормой расхода препарата 1 л/га. Уход за посевами ячменя проводился в соответствии со схемой опыта. Уборка однофазная в фазе полной спелости комбайном Terrion SR-2010.

3 АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

3.1 Влияние экологических условий на формирование урожайности

Для территории Среднего Предуралья характерно непостоянство метеорологических условий в разные годы, а также высокая пестрота почвенного покрова. Однако известно, что дифференциальная реакция сортов на действие факторов внешней среды обуславливает величину урожая, его качество и стабильность [Бабайцева Т. А., 2017]. Поэтому важно при выборе сорта изучить его реакцию на внешние условия.

3.1.1 Агроклиматические условия

При выборе сорта как объекта будущих исследований нами был проведен сравнительный анализ урожайности сортов ярового ячменя по данным государственных сортоучастков Удмуртской Республики. Это позволило выявить сортовую реакцию на изменяющиеся агроклиматические условия. Государственные сортоучастки расположены в разных географических условиях региона. Бalezинский ГСУ расположен в северном агроклиматическом районе, где преобладают дерново-сильно- и среднесуглинистые почвы, Сарапульский ГСУ и Можгинский ГСУ – в южном. На Можгинском ГСУ распространены дерново-слабо- и средне подзолистые легкосуглинистые, на Сарапульском ГСУ – серые лесные оподзоленные тяжелосуглинистые [Результаты..., 2017].

Результаты анализа данных госсортоучастков Удмуртской Республики показали высокую изменчивость урожайности ячменя в зависимости как от сорта, так и от агроклиматических условий. Изменение урожайности зерна сортов было от 2,65 до 5,61 т/га, варьирование в пределах сорта при этом составило 29–36 %. Выявлена тенденция увеличения урожайности сортов яч-

меня (за исключением скороспелого сорта Неван) в направлении от севера к югу Удмуртии (рисунок 3).

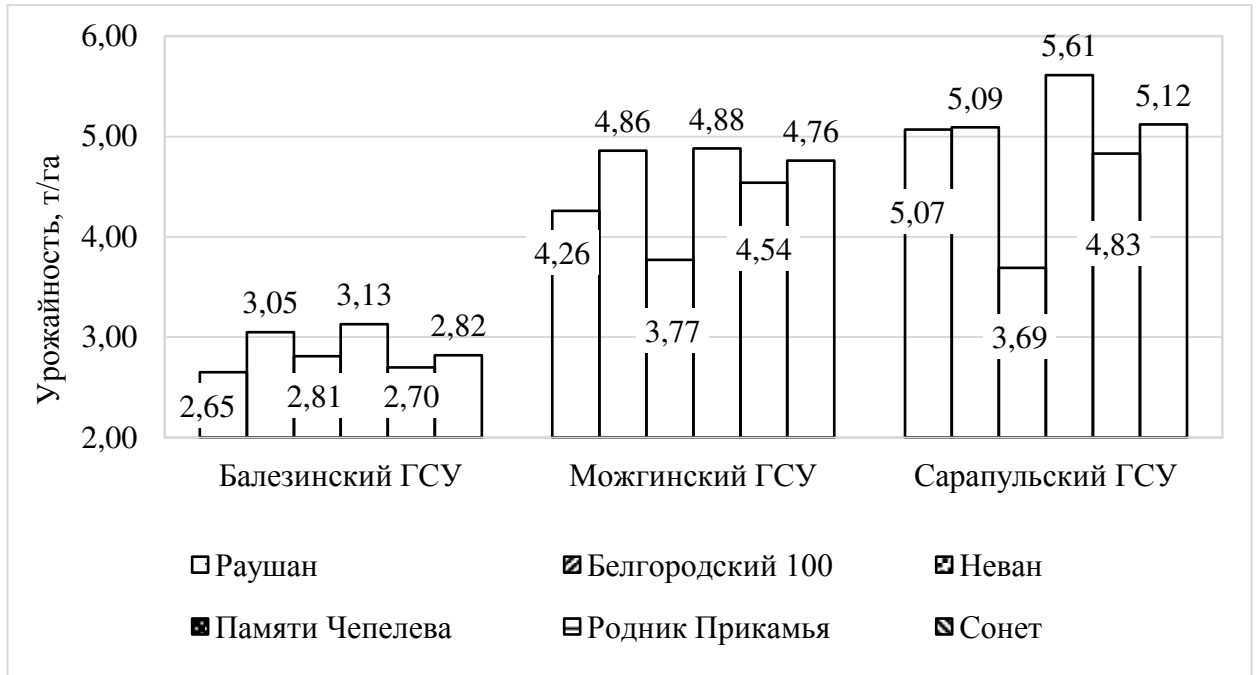


Рисунок 3 – Урожайность зерна сортов ячменя ярового на госсортоучастках Удмуртской Республики, т/га (средняя 2014-2017 гг.)

Наиболее высокую урожайность на всех сортоучастках обеспечил сорт Памяти Чепелева (3,13–5,61 т/га), что выше урожайности других сортов на Балезинском ГСУ – на 3–15 %, Можгинском ГСУ – на 2–23 %, Сарапульском ГСУ – на 9–34 %.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что сорт Памяти Чепелева хорошо приспособляется к различным агроклиматическим условиям вегетации, а стало быть, является наиболее адаптированным для возделывания в Удмуртской Республике. Данный сорт и в последующие годы (2017-2019 гг.) по данным сортоучастков Удмуртской Республики, формировал наибольшую урожайность – от 5,12 до 5,70 т/га [Результаты..., 2020]. Однако, сорт подвергался поражению корневыми гнилями. Так, в 2016 г. поражение данным патогеном составило в пределах 14–33 %, в то время как у стандарта сорта Раушан 8–26 % [Результаты..., 2017]. На Сарапульском ГСУ в 2019 г. при посеве ячменя по многолетним травам поражение данных сортов было соответственно 8 и 5 % [Результаты..., 2020].

Высокая адаптированность сорта Памяти Чепелева к условиям Удмуртии подтверждается и распространением сорта по территории республики. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Удмуртской Республики, данный сорт в 2019 г. располагался на третьем месте среди возделываемых сортов после относительно старых сортов Раушан и Родник Прикамья и занимал 15 % от площади посева ячменя в целом.

3.1.2 Метеорологические условия

Ячмень в период «кущение–выход в трубку» становится наиболее требовательным к наличию тепла и влаги, в этот период закладываются побеги кущения, от которых зависит густота стеблестоя, и идет формирование элементов продуктивности колоса [Глуховцев В. В., 2016; Безгодов А. В., 2016].

По мнению И. Ш. Фатыхова, критический период ячменя по отношению к теплу и влаге несколько шире. Он считает, что наиболее сильное влияние на формирование урожая оказывают метеорологические условия в период от начала кущения до полного колошения [Фатыхов И. Ш., 2002]. А. Г. Курылевой установлена средняя и сильная корреляционная связь между урожайностью ярового ячменя и суммой осадков в период от посева до колошения, среднесуточной температуры воздуха в период развития «посев – всходы» и «кущение – колошение» [Курылева А. Г., 2018].

Метеорологические условия 2019 г. сильно отличались от условий в последующие годы пониженной среднесуточной температурой и излишней влагообеспеченностью почвы, что послужило удлинению вегетационного периода до 103 сут. (таблица 4).

Среднесуточная температура за период вегетации была 15,3 °С при суммарном количестве выпавших осадков 262 мм, при этом сумма активных температур составила 1542 °С.

Таблица 4 – Метеорологические условия по фазам вегетации ярового ячменя
Памяти Чепелева (2019 г.)

Период	Даты	Продолжи- тельность периода, сут.	Температура, °С		Количество осадков, мм	ГТК
			средне- суточная	сумма		
Посев – всходы	13.05 – 23.05	11	11,2	268	24	1,2
Всходы – кущение	23.05 – 13.06	21	16,6	133	14	1,1
Кущение – выход в трубку	14.06 – 26.06	13	16,4	213	7	0,3
Выход в трубку – колошение	27.06 – 08.07	12	15,3	184	32	1,8
Колошение – молочное состояние зерна	09.07 – 25.07	17	17,9	304	41	1,3
Молочное состояние зерна – восковая спелость	26.07 – 07.08	13	13,4	174	95	5,8
Восковая спелость – полная спелость	08.08 – 23.08	16	16,6	265	49	1,9
Посев – полная спелость	13.05 – 23.08	103	15,3	1542	262	–

В период «кущение – выход в трубку» увеличивается потребление влаги, что определяется плодородием почвы. При недостатке этого фактора потребление воды увеличивается [Характеристика..., 2017]. В наших исследованиях в данный период был зафиксирован недостаток влаги. Гидротермический коэффициент составил 0,3, что характеризует почву как очень сухой, а среднесуточная температура воздуха была 16,4 °С. Ячмень не смог сформировать побеги кущения. В последующие фазы развития, начиная от выхода в трубку до полной спелости, наблюдалась излишняя влагообеспеченность, которая сопровождалась пониженными температурами воздуха 13,4–16,6 °С (ГТК изменялся от 1,8 до 5,8). Условия этого периода способствовали формированию зерна и семян низкого качества.

В 2020 г. вегетационный период ячменя в опыте имел продолжительность 91 сут. (таблица 5).

Таблица 5 – Метеорологические условия по фазам вегетации ярового ячменя Памяти Чепелева (2020 г.)

Период	Даты	Продолжительность периода, сут.	Температура, °С		Количество осадков, мм	ГТК
			среднесуточная	сумма		
Посев – всходы	06.05 – 14.05	9	16,3	147	15	1,0
Всходы – кушение	15.05 – 27.05	13	11,6	151	17	1,2
Кушение – выход в трубку	28.05 – 16.06	20	15,8	316	17	0,5
Выход в трубку – колошение	17.06 – 25.06	9	13,9	125	1	0,05
Колошение – молочное состояние зерна	26.06 – 7.07	12	15,8	190	29	1,5
Молочное состояние зерна – восковая спелость	8.07 – 22.07	15	23,2	348	46	1,3
Восковая спелость – полная спелость	23.07 – 04.08	13	19,1	229	39	2,1
Посев – полная спелость	06.05 – 04.08	91	16,5	1505	164	–

За период вегетации выпало 164 мм осадков, сумма положительных температур составила 1505 °С, среднесуточная температура при этом была 16,5 °С. ГТК в период «кушение – выход в трубку», как и в предыдущем году, составил лишь 0,5 ед., что характеризуется как засушливый период. В период «выход в трубку – колошение» отмечено понижение среднесуточной температуры до 13,9 °С, осадков выпало лишь 0,6 мм, ГТК составил 0,05 ед. Растения ячменя не дали побегов кушения. Отмечалось формирование непродуктивных стеблей.

В 2021 г. вегетационный период ячменя в опыте имел продолжительность 81 сут., что на 22 и 10 сут. короче, чем в предыдущие годы. В течение данного периода выпало 119 мм осадков, сумма положительных температур составила 1545 °С, среднесуточная температура при этом была 18,8 °С (таблица 6). Во все фазы вегетационного периода ярового ячменя влагообеспеченность была недостаточной, о чем свидетельствует показатель ГТК, который составил от 0,02 до 0,6. Исключением стала фаза «восковая спелость – полная спелость», гидротермический коэффициент составил 2,9, что характе-

ризуется наличием избыточной влаги. Однако стоит отметить, что наибольшая часть количества осадков прилась лишь на один день – 22 июля, и это не оказало влияния на величину урожая, который к этому периоду уже был сформирован.

Таблица 6 – Метеорологические условия по фазам вегетации ярового ячменя Памяти Чепелева (2021 г.)

Период	Даты	Продолжительность периода, сут.	Температура, °С		Количество осадков, мм	ГТК
			среднесуточная	сумма		
Посев – всходы	08.05 – 19.05	12	20,6	247	1	0,04
Всходы – кущение	20.05 – 04.06	16	15,4	247	10	0,4
Кущение – выход в трубку	05.06 – 16.06	12	13,0	221	14	0,6
Выход в трубку - колошение	17.06 – 28.06	12	22,5	270	18	0,6
Колошение – молочное состояние зерна	29.06 – 7.07	9	21,2	170	10	0,6
Молочное состояние зерна – восковая спелость	8.07 – 15.07	8	20,6	165	0,4	0,02
Восковая спелость – полная спелость	16.07 – 27.07	12	18,7	225	66	2,9
Посев – полная спелость	08.05 – 27.07	81	18,8	1545	119,4	–

В среднем за три года исследований метеорологические условия по фазам развития ячменя распределялись следующим образом (таблица 7). Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период ячменя составил в среднем за годы исследований 16,9 °С, а количество выпавших осадков за этот период – 182 мм. По результатам исследований И. Ш. Фатыхова, для формирования урожайности ячменя 45 ц/га в условиях Удмуртской Республики среднесуточная температура вегетационного периода должна составлять 15,3 °С и количество осадков 352 мм, в период кущение – выход в трубку – соответственно 18,9 °С и 45,7 мм. В период выход в трубку – колошение

оптимальной температурой является 21,3 °С, количество осадков – 23,6 мм [Фатыхов И. Ш., 2002].

Таблица 7 – Метеорологические условия по фазам вегетации ярового ячменя Памяти Чепелева (среднее за 2019-2021 гг.)

Период	Продолжительность периода, сут.	Температура, °С		Количество осадков, мм	ГТК
		среднесуточная	сумма		
Посев – всходы	11	16,0	221	13	0,6
Всходы – кущение	17	14,5	177	14	0,8
Кущение – выход в трубку	15	15,1	250	13	0,5
Выход в трубку – колошение	11	17,2	193	17	0,9
Колошение – молочное состояние зерна	13	18,3	221	27	1,2
Молочное состояние зерна – восковая спелость	12	19,1	229	47	2,1
Восковая спелость – полная спелость	14	18,1	240	51	2,1
Посев – полная спелость	93	16,9	1531	182	1,2

В целом можно констатировать, что вегетационный период в эти годы был достаточно влажным. Но распределение влаги по фазам вегетации было очень неравномерным. Период от посева до колошения в среднем за годы исследований в целом был недостаточно увлажненным, а в период кущение – выход в трубку даже сухим (ГТК = 0,5). Вторая половина вегетации хоть и была достаточно влажной, но на величину урожая это уже не могло повлиять, т. к. густота продуктивного стеблестоя и продуктивность колоса формировались в более ранние фазы при засушливых условиях.

Для определения тесноты связи между урожайностью зерна и влаго- и теплообеспеченностью вегетационного периода ячменя был проведен корреляционный анализ, данные которого отражены в таблице 8.

Таблица 8 - Результаты корреляционного анализа урожайности зерна ярового ячменя Памяти Чепелева с гидротермическим коэффициентом (среднее за 2019-2021 гг.)

Фаза	Коэффициент	
	корреляции	детерминации
Кущение – выход в трубку	0,66±0,51*	0,43
Выход в трубку – колошение	0,12±0,67	0,02
Колошение – молочное состояние зерна	0,93±0,25*	0,86

* - корреляция существенна на 5 %-ном уровне значимости

Из полученных результатов следует, что существенное влияние на урожайность оказали метеорологические условия в период «кущение – выход в трубку», когда шло формирование густоты продуктивного стеблестоя (ГТК был от 0,3 до 0,6), а также «колошение – молочное состояние» зерна, когда шел его налив (ГТК варьировал в разные годы от 0,6 до 1,5). То есть в эти фазы складывались преимущественно засушливые условия, что существенно отразилось на урожайности.

3.2 Влияние предпосевной обработки семян на их прорастание

Семена сельскохозяйственных культур характеризуются важнейшими показателями качества, которые определяют их ценность – энергия прорастания, лабораторная всхожесть, сила роста. От качества высеваемых семян зависит успех получения урожайности [Немченко В. В., 2014].

В лабораторных исследованиях было изучено влияние предпосевной обработки семян различными препаратами на энергию прорастания, лабораторную всхожесть. Анализ данных показал, что предпосевная обработка семян препаратами положительно повлияла на формирование энергии прорастания ячменя и не оказала существенного влияния на лабораторную всхожесть.

Энергия прорастания в опыте в среднем составила 41–60 % (таблица 9). Существенное увеличение энергии прорастания по сравнению с показателем контрольного варианта на 7–13 % ($НСР_{05} = 4$ %) наблюдалось во всех вари-

антах предпосевной обработки семян за исключение обработки семян химическим фунгицидом Оплот.

Таблица 9 – Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян ярового ячменя после предпосевной обработки (среднее за 2019-2021 гг.)

Вариант	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Без обработки (к)	47	79
Agree's Форсаж	58	84
Оплот	41	77
Agree's Форсаж + Оплот	57	85
Мелафен	54	82
Микровит Стандарт	60	83
Микровит Стандарт + Оплот	57	86
Гумат +7	55	86
Псевдобактерин-2, Ж	55	83
Флавобактерин	55	80
НСР ₀₅	4	F _φ < F ₀₅

При применении предпосевной обработки семян удобрением Микровит Стандарт с комплексом хелатированных микроэлементов энергия прорастания была выше на 5–19 % относительно величины показателя во всех вариантах опыта. Отмечено, что предпосевная обработка семян химическим фунгицидом Оплот способствовала существенному снижению показателя по сравнению с контрольным вариантом на 6 %. В литературных источниках имеются аналогичные данные об ингибирующем влиянии протравителя на энергию прорастания и лабораторную всхожесть.

Лабораторная всхожесть семян – это всхожесть семян, определяемая в лабораторных условиях в соответствии с требованиями нормативно-технической документации [ГОСТ 20290-74]. Показатель в опыте варьировал в пределах 77–86% и не зависел от применения предпосевной обработки. Однако следует отметить тенденцию увеличения лабораторной всхожести при использовании всех вариантов предпосевной обработки семян, за исключением применения фунгицида Оплот.

При проведении научных исследований на яровой пшенице С. В. Сосненко было выявлено, что семена, имеющие наивысшие показатели энергии прорастания и лабораторной всхожести, не смогли показать достоверных различий по урожайности, а значит, данные показатели не имеют возможности точно спрогнозировать будущую урожайность [Сосненко С. В., 2002]. Поэтому мы провели детальный анализ прорастания семян, применив для этого морфологические параметры проростков – длину coleoptily, ростка, корешков и количество корешков. Морфофизиологический анализ 7-суточных проростков показал, что приемы предпосевной обработки семян оказали существенное влияние на первичную корневую систему.

Исходя из того, что предпосевная обработка семян направлена, прежде всего, на лучшее развитие первичной корневой системы, были определены ее параметры (таблица 10). Существенное увеличение средней длины первичных корешков на 0,8 см ($НСР_{05} = 0,5$ см) по сравнению с контрольным вариантом обеспечила только предпосевная обработка семян баковой смесью комплекса микро- и макроэлементов Agree's Форсаж с химическим фунгицидом Оплот. Остальные варианты опыта не оказали существенного влияния на показатель.

Таблица 10 – Развитие первичной корневой системы проростков ячменя в зависимости от предпосевной обработки семян (среднее за 2019-2021 гг.)

Вариант	Средняя длина корешков, см	Количество корешков, шт.	Общая длина корешков, см
Без обработки (к)	16,4	5,4	88,6
Agree's Форсаж	16,7	5,5	91,9
Оплот	16,8	5,7	95,8
Agree's Форсаж + Оплот	17,2	5,6	96,3
Мелафен	16,2	5,6	90,7
Микровит Стандарт	16,5	5,5	90,8
Микровит Стандарт + Оплот	16,8	5,7	95,8
Гумат +7	16,2	5,6	90,7
Псевдобактерин-2, Ж	16,5	5,5	90,8
Флавобактерин	16,3	5,5	89,7
$НСР_{05}$	0,5	0,1	-

Предпосевная обработка семян перед посевом способствовала существенному увеличению количества зародышевых корешков на 0,1–0,3 см ($НСР_{05} = 0,1$ см). Таким образом, наилучшее развитие получила первичная корневая система при предпосевной обработке семян Agree's Форсаж + Оплот, общая длина корешков проростка составило 96,3 см, что выше, чем при других вариантах предпосевной обработки семян на 0,5-7,7 см, или на 0,5-8,6 %.

Полученные результаты аналогичны с результатами, полученными А. А. Соколовым, при предпосевной обработке семян ячменя в условиях Рязанской области. В указанных исследованиях изучаемый технологический прием обеспечил активное образование мощных зародышевых корешков, что явилось залогом обеспечения растений элементами питания и впоследствии сказалось на степени кущения и продуктивности растений [Соколов А. А., 2016].

И. А. Рябовой на озимой тритикале доказано, что длина coleoptily является сортовым признаком [Рябова И. А., 2016]. В исследованиях, проведенных Е. Ю. Тороповой, выявлено, что препараты для предпосевной обработки оказали сильное ретардантное и неоднозначное действие на длину coleoptily проростков ячменя пленчатых и голозерных форм. Существенное уменьшение длины coleoptily составило 26,6 % [Торопова Е. Ю., 2013].

В наших исследованиях выявлено неоднозначное действие препаратов на длину coleoptily и длину ростка. Длина coleoptily у проростков была отмечена на уровне 4,1–4,7 см (таблица 11).

Стимулирующее действие на длину coleoptily оказала предпосевная обработка семян препаратами Микровит Стандарт и Гумат +7. Показатель в обоих вариантах опыта был существенно выше на 0,1 см ($НСР_{05} = 0,1$ см) относительно показателя в контрольном варианте. Установлено, что предпосевная обработка препаратами Agree's Форсаж, Мелафен, химическим фунгицидом Оплот, а также баковыми смесями данного препарата с Agree's Форсаж и Микровит Стандарт оказали негативное действие на развитие coleoptily. Снижение показателя было на 0,1–0,5 см.

Таблица 11 – Длина coleoptily и длина ростка проростков ячменя в зависимости от предпосевной обработки семян (среднее за 2019-2021 гг.)

Вариант	Длина coleoptily, см	Длина ростка, см	Коэффициент симметрии
Без обработки (к)	4,6	14,2	15,8
Agree's Форсаж	4,5	14,7	15,3
Оплот	4,2	14,1	14,5
Agree's Форсаж + Оплот	4,1	13,4	13,2
Мелафен	4,3	13,9	15,0
Микровит Стандарт	4,7	13,2	14,2
Микровит Стандарт + Оплот	4,3	13,0	13,3
Гумат +7	4,7	13,9	15,2
Псевдобактерин-2, Ж	4,6	13,1	14,4
Флавобактерин	4,6	13,1	14,3
НСР ₀₅	0,1	0,7	0,7

Длина ростка в опыте изменялась в пределах 13,1–14,7 см. Установлена тенденция уменьшения длины ростка в зависимости от изучаемых технологических приемов. Предпосевная обработка семян Микровит Стандарт, баковой смесью препарата с Оплот, а также биологическими фунгицидами Псевдобактерин-2, Ж и Флавобактерин оказала подавляющее действие на развитие ростка и способствовала существенному снижению его длины на 1,0–1,2 см (НСР₀₅ = 0,7 см) по сравнению с показателем в контрольном варианте.

Использование при подсчете коэффициента симметрии среднего количества корешков проросших семян обеспечивает более точное прогнозирование урожайности зерновых культур, т. к. количество корешков определяет выживаемость растений в начальные фазы развития растений, густоту продуктивного стеблестоя, а значит, является одним из важнейших показателей урожайности семян [Способ определения..., 2016]. По утверждению Омских ученых, чем меньше коэффициент симметрии, тем более высокими урожайными свойствами обладают семена.

Выявлено, что приемы обработки семян способствовали существенно уменьшению коэффициента симметрии на 0,8–2,6 ед. (НСР₀₅ = 0,7 ед.) по сравнению с показателем контрольного варианта. Предпосевная обработка семян баковыми смесями Agree's Форсаж + Оплот и Микровит Стандарт + Оплот обеспечили появление проростков с меньшим коэффициентом сим-

метрии по сравнению с контрольным вариантом (отклонение составило 2,6 и 2,5 ед.) и другими изучаемыми вариантами обработки семян (отклонение от 1,0 до 2,1 ед. и от 0,9 до 2,0 ед.) соответственно ($НСР_{05} = 0,7$ ед.).

Сила роста и степень развития проростков не зависели от предпосевной обработки семян. В среднем по опыту сила роста проростков отмечена на уровне 98–100 %, а степень их развития оценена в 4,3–4,6 балла (таблица 12).

Таблица 12 – Сила роста и степень развития проростков ячменя в зависимости от предпосевной обработки семян (среднее за 2019-2021 гг.)

Вариант	Сила роста, %	Степень развития проростка, балл
Без обработки (к)	98	4,3
Agree's Форсаж	100	4,5
Оплот	100	4,5
Agree's Форсаж + Оплот	100	4,5
Мелафен	98	4,5
Микровит Стандарт	98	4,4
Микровит Стандарт + Оплот	99	4,6
Гумат +7	100	4,5
Псевдобактерин-2, Ж	99	4,5
Флавобактерин	100	4,5
$НСР_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

Таким образом, предпосевная обработка семян способствовала увеличению энергии прорастания на 7–13 % ($НСР_{05} = 4$ %) относительно показателя контрольного варианта, за исключением обработки семян фунгицидом Оплот. При применении данного фунгицида отмечено снижение энергии прорастания на 6 %. При анализе формирования первичной корневой системы выявлено, что все препараты и баковые смеси способствовали существенному увеличению количества первичных корешков на 0,1–0,3 шт. ($НСР_{05} = 4$ %). Общая длина всех корешков была выше контроля на 7,2 см при предпосевной обработке семян фунгицидом Оплот и баковой смесью Микровит Стандарт + Оплот, на 7,7 см – при применении баковой смеси Agree's Форсаж + Оплот.

Для определения взаимосвязи развития проростков с полевой всхожестью и развитием корневой гнили в фазе кущения был проведен корреляционный анализ.

В контрольном варианте (без обработки), в вариантах с предпосевной обработкой семян баковыми смесями Agree's Форсаж + Оплот, Микровит Стандарт + Оплот, а также биофунгицидом Флавобактерин выявлена средняя прямая корреляционная связь длины coleoptily с полевой всхожестью ($r = 0,30 \dots 0,58$) (таблица 13). Однако с применением регулятора роста Мелафен, Гумат +7, биофунгицида Псевдобактерин-2, Ж корреляционная связь между анализируемыми показателями становится обратной и варьирует от сильной ($r = -0,71$) до средней ($r = -0,33 \dots -0,56$).

Таблица 13 – Результаты корреляционного анализа параметров проростков с полевой всхожестью (среднее за 2019-2021 гг.)

Вариант	Длина			Количество корешков
	coleoptily	ростка	корешка	
Без обработки (контроль)	0,39*	0,27	-0,17	0,62*
Agree's Форсаж	0,14	0,54*	0,08	0,59*
Оплот	0,01	0,55*	0,20	0,57*
Agree's Форсаж + Оплот	0,30*	0,69*	-0,02	0,01
Мелафен	-0,71*	0,07	0,01	0,07
Микровит Стандарт	-0,21	-0,34*	-0,34*	-0,37*
Микровит Стандарт + Оплот	0,58*	0,16	-0,30*	0,56*
Гумат+7	-0,33*	-0,59*	-0,23	-0,40*
Псевдобактерин-2, Ж	-0,56*	-0,73*	-0,53*	-0,75*
Флавобактерин	0,57*	-0,41*	-0,39*	0,06

* - корреляционная связь существенна на 5 %-ном уровне значимости

При предпосевной обработке семян Agree's Форсаж, Оплот, а также их смесью корреляция длины ростка с полевой всхожестью была средней прямой ($r = 0,54 \dots 0,69$). В варианте с предпосевной обработкой семян препаратом Микровит Стандарт, Гумат +7 и Флавобактерин выявлена обратная

средняя корреляция между указанными показателями ($r = -0,34 \dots -0,59$), а с препаратом Псевдобактерин-2, Ж – обратная сильная ($r = -0,73$).

В результате корреляционного анализа между количеством корешков и полевой всхожестью в большинстве вариантов опыта выявлена прямая корреляционная связь. Так, прямая средняя корреляция наблюдалась в вариантах без обработки ($r = 0,62$), обработкой семян препаратом Agree's Форсаж ($r = 0,59$), Оплот ($r = 0,57$) и баковой смесью Микровит Стандарт + Оплот ($r = 0,56$). Но в варианте с предпосевной обработкой семян препаратом Псевдобактерин-2, Ж выявлена обратная сильная корреляция ($r = -0,75$), а в вариантах с применением Микровит Стандарт, Гумат +7 – обратная средняя ($r = -0,37$ и $r = -0,40$) соответственно.

Таким образом, результаты проведенных расчетов показали, что параметры проростков при использовании предпосевной обработки семян не могут быть однозначно использованы для прогнозирования полевой всхожести. Теснота и направленность корреляционной связи сильно варьировали в зависимости от применяемого препарата.

При проведении анализа корреляционной связи между органами проростков семян и развитием корневой гнили в фазе кущения также выявлена неоднозначность в направленности и силе корреляции (таблица 14).

Таблица 14 – Результаты корреляционного анализа параметров проростков с развитием корневой гнили в фазе кущения (среднее за 2019-2021 гг.)

Вариант	Длина			Количество корешков
	колеоптиля	ростка	корешка	
Без обработки (контроль)	-0,48*	0,44*	0,24	-0,77*
Agree's Форсаж	-0,31*	-0,79*	0,10	-0,85*
Оплот	-0,29	-0,38*	-0,04	-0,49*
Agree's Форсаж + Оплот	-0,39*	-0,20	0,26	-0,52*
Мелафен	0,07	-0,13	-0,03	-0,10
Микровит Стандарт	-0,08	-0,43*	-0,09	-0,17
Микровит Стандарт + Оплот	0,29	0,32*	0,27	-0,26
Гумат+7	0,11	0,01	-0,04	-0,16
Псевдобактерин-2, Ж	-0,32*	-0,44*	0,04	-0,14
Флавобактерин	0,12	-0,06	0,10	0,25

* - корреляционная связь существенна на 5 %-ном уровне значимости

В контрольном варианте выявлена обратная средняя связь развития корневой гнили в фазе кущения с длиной колеоптиля ($r = -0,48$), обратная тесная – с количеством корешков ($r = -0,77$), прямая средняя – с длиной ростка ($r = 0,44$) и прямая слабая – с длиной корешка ($r = 0,24$).

Однако установлено влияние предпосевной обработки семян на тесноту и направленность этих связей. При применении обработки семян комплексом микроэлементов Agree's Форсаж, баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот и биофунгицидом Псевдобактерин-2, Ж корреляционная связь между длиной колеоптиля и развитием болезни в фазе кущения сохранилась средней обратной ($r = -0,31 \dots -0,39$), однако в остальных вариантах она стала не существенной.

При предпосевной обработке семян Agree's Форсаж, Оплот, их баковой смесью, а также препаратом Микровит Стандарт, биофунгицидом Псевдобактерин-2, Ж характер корреляции длины ростка с развитием корневой гнили был обратной направленности и варьировал от сильной ($r = -0,79$) до слабой ($r = -0,20$).

Корреляционная связь длины корешков с развитием корневых гнилей осталась на прежнем уровне – слабая.

Между количеством корешков и развитием корневой гнили в фазе кущения корреляция была обратной во всех вариантах опыта, за исключением предпосевной обработки семян биофунгицидом Флавобактерин. Однако сила связи была различной. При обработке семян препаратом Agree's Форсаж выявлена обратная сильная корреляция ($r = -0,85$), а в вариантах с применением препарата Оплот и баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот – обратная средняя ($r = -0,49$ и $r = -0,52$). В остальных вариантах она была слабой.

Таким образом, предпосевная обработка семян комплексным удобрением Agree's Форсаж обеспечивув увеличение длины ростка и количество корешков, способствовала усилению защитных функций растений от корневых гнилей уже начиная с ювенильного возраста, о чем свидетельствует обратная сильная корреляционная связь между этими показателями. Предпосевная об-

работка фунгицидом Оплот и баковой смесью его с комплексным удобрением Agree's Форсаж увеличив количество корешков проростков, несколько ослабила корреляционную связь с поражением корневыми гнилями до обратной средней. Вероятно, это связано с системным действием препарата и механизмом защитного действия.

3.3 Урожайность и ее структура в зависимости от предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов

Неблагоприятные метеорологические условия, сложившиеся в 2019 г., оказали влияние на урожайность зерна ярового ячменя, которая составила 1,71–2,04 т/га (таблица 15).

Таблица 15 – Урожайность зерна ярового ячменя при предпосевной обработке семян и опрыскивания посевов в 2019 г.

Вариант	Урожайность зерна, т/га	
	средняя	отклонение
Без обработки (к)	1,65	-
Agree's Форсаж (обработка семян)	1,57	-0,08
Оплот (обработка семян)	1,78	+0,13
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	2,04	+0,39
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	1,71	+0,06
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	1,94	+0,29
Мелафен (обработка семян)	1,81	+0,16
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	1,83	+0,18
Микровит Стандарт (обработка семян)	1,57	-0,08
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	1,82	+0,17
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	1,68	-0,03
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	1,87	+0,22
Гумат +7 (обработка семян)	1,52	-0,13
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	1,63	-0,02
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	1,53	-0,12
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	1,67	+0,02
Флавобактерин (обработка семян)	1,59	-0,06
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	1,69	+0,04
Средняя	1,70	-
НСР ₀₅	0,18	-

Существенное увеличение урожайности зерна ячменя до 1,87–2,04 т/га (или на 13 и 24 %) по сравнению с урожайностью в контрольном варианте обеспечили: предпосевная обработка семян баковой смесью препаратов Agree's Форсаж + Оплот (прибавка составила 0,39 т/га), сочетание данного приема с опрыскиванием Agree's Фосфор (прибавка 0,29 т/га), двукратное применение регулятора роста Мелафен (прибавка 0,18 т/га), а также применение предпосевной обработки семян Микровит Стандарт + Оплот с последующим опрыскиванием Микровит Стандарт (прибавка 0,22 т/га) при $НСР_{05} = 0,18$ т/га.

В 2020 г. в зависимости от предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов урожайность зерна в опыте варьировала в пределах 1,58–1,94 т/га (таблица 16).

Таблица 16 – Урожайность зерна ярового ячменя при предпосевной обработке семян и опрыскивания посевов в 2020 г.

Вариант	Урожайность зерна, т/га	
	средняя	отклонение
Без обработки (к)	1,66	-
Agree's Форсаж (обработка семян)	1,73	+0,07
Оплот (обработка семян)	1,94	+0,28
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	1,70	+0,04
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	1,74	+0,08
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	1,87	+0,21
Мелафен (обработка семян)	1,65	-0,01
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	1,86	+0,20
Микровит Стандарт (обработка семян)	1,59	-0,07
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	1,58	-0,08
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	1,62	-0,04
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	1,66	0,00
Гумат +7 (обработка семян)	1,74	+0,08
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	1,85	+0,19
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	1,68	+0,02
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	1,84	+0,18
Флавобактерин (обработка семян)	1,73	+0,07
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	1,56	+0,10
Средняя	1,72	-
$НСР_{05}$	0,22	-

Урожайность в опыте в целом была на уровне предыдущего года, однако по вариантам опыта не было существенных различий за исключением

предпосевной обработки семян химическим фунгицидом Оплот. В этом варианте прибавка относительно показателя контрольного варианта составила 0,28 т/га при $НСР_{05} = 0,22$ т/га.

В таблице 17 приведены результаты урожайности зерна в условиях вегетационного периода 2021 г. (таблица 17).

Таблица 17 – Урожайность зерна ярового ячменя при предпосевной обработке семян и опрыскивания посевов в 2021 г.

Вариант	Урожайность зерна, т/га	
	средняя	отклонение
Без обработки (к)	1,65	-
Agree's Форсаж (обработка семян)	1,72	+0,07
Оплот (обработка семян)	1,75	+0,10
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	1,67	+0,02
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	1,70	+0,05
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	1,67	+0,02
Мелафен (обработка семян)	1,49	-0,16
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	1,58	-0,07
Микровит Стандарт (обработка семян)	1,53	-0,12
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	1,43	-0,22
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	1,46	-0,19
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	1,45	-0,20
Гумат +7 (обработка семян)	1,55	-0,10
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	1,64	-0,01
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	1,47	-0,18
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	1,49	-0,16
Флавобактерин (обработка семян)	1,34	-0,31
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	1,38	-0,27
Средняя	1,55	-
$НСР_{05}$	0,25	-

В условиях засухи 2021 г. изучаемые агроприемы и препараты не оказали существенного влияния на урожайность зерна, которая была в пределах 1,43–1,75 т/га (за исключением применения биофунгицида Флавобактерин). Применение препарата Флавобактерин оказало ингибирующее действие независимо от способа его применения, урожайность снизилась на 0,31 т/га и 0,27 т/га по сравнению с аналогичным показателем контроля ($НСР_{05} = 0,25$ т/га).

В среднем за три года в зависимости от изучаемых технологических приемов урожайность зерна сформировалась на уровне 1,54–1,85 т/га (рисунок 4).

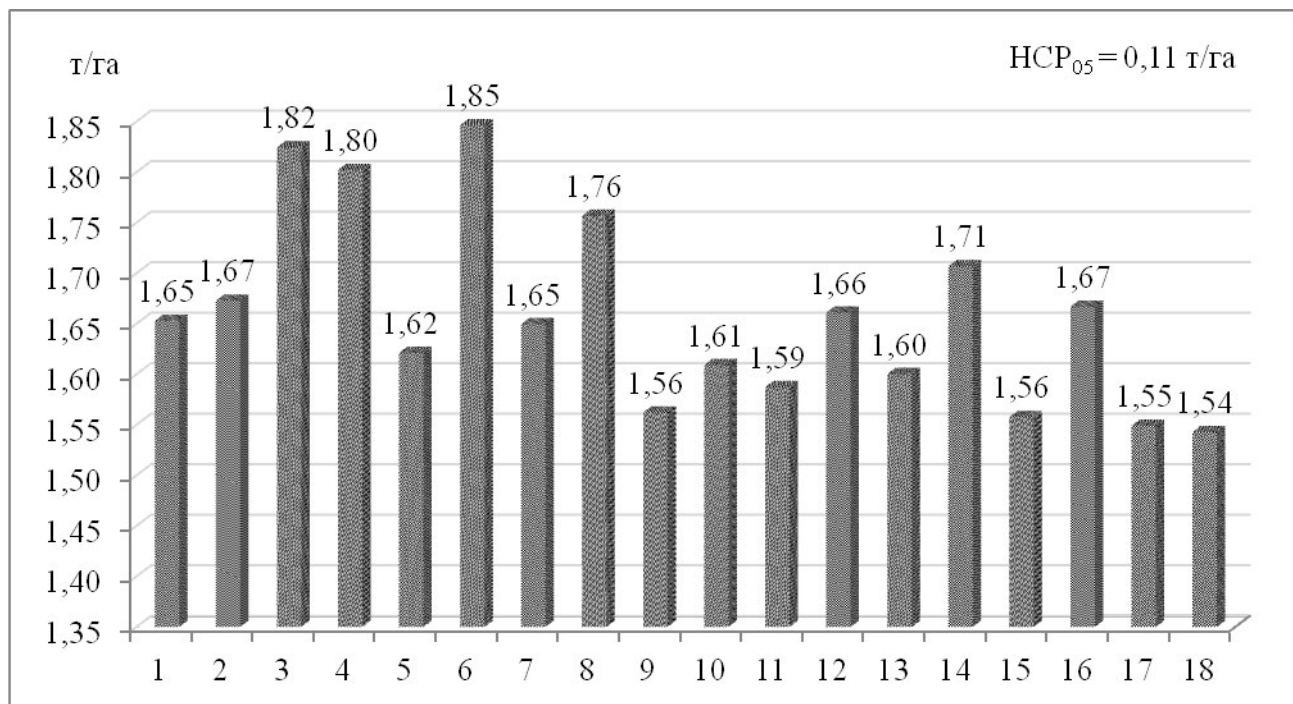


Рисунок 4 – Урожайность зерна ярового ячменя в зависимости от предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов (средняя 2019-2021 гг.)

1 – без обработки (к), 2 – Agree's Форсаж (обработка семян), 3 – Оплот (обработка семян), 4 – Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян), 5 – Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание), 6 – Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание), 7 – Мелафен (обработка семян), 8 – Мелафен (обработка семян + опрыскивание), 9 – Микровит Стандарт (обработка семян), 10 – Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание), 11 – Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян), 12 – Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание), 13 – Гумат +7 (обработка семян), 14 – Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание), 15 – Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян), 16 – Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание), 17 – Флавобактерин (обработка семян), 18 – Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание).

Формирование наибольшей урожайности обеспечили: предпосевная обработка семян фунгицидом Оплот (+ 0,17 т/га к контрольному варианту), баковой смесью фунгицида с комплексом микро- и макроэлементов Agree's Форсаж (+ 0,15 т/га), комплекс приемов, включающий предпосевную обработку семян Agree's Форсаж + Оплот и опрыскивание Agree's Фосфор + 0,25 т/га) при $НСР_{05} = 0,11$ т/га. Существенная прибавка относительно уро-

жайности контрольного варианта получена также при двукратном применении регулятора роста Мелафен (+ 0,11 т/га).

Изменения урожайности зерна по вариантам опыта обосновываются элементами ее структуры. Данные по элементам структуры урожайности в годы исследований приведены в таблицах Г.1–Г.8.

Во все годы исследований полевая всхожесть была высокой и в среднем за три года существенного влияния вариантов опыта на изменчивость показателя не установлено (таблица 18).

Таблица 18 – Полевая всхожесть и выживаемость растений ярового ячменя при предпосевной обработке семян и опрыскивании посевов (среднее за 2019-2021 гг.)

Вариант	Полевая всхожесть, %	Выживаемость за вегетацию, %
Без обработки (к)	78	78
Agree's Форсаж (обработка семян)	82	77
Оплот (обработка семян)	79	80
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	82	77
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	80	83
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	82	84
Мелафен (обработка семян)	82	79
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	82	80
Микровит Стандарт (обработка семян)	83	78
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	82	82
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	82	76
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	83	82
Гумат +7 (обработка семян)	82	80
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	83	84
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	82	80
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	83	80
Флавобактерин (обработка семян)	83	78
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	83	77
НСР ₀₅	F _ф <F ₀₅	5

В то же время, отдельные варианты агроприемов существенно повысили выживаемость растений за вегетацию. Так, отмечено увеличение пока в вариантах, где применяли предпосевную обработку семян Agree's Форсаж с последующим опрыскиванием Agree's Фосфор – на 5 %, Agree's Форсаж +

Оплот + Agree's Фосфор – на 6 %, а также при бинарном применении препарата Гумат +7 – на 6 % при НСР₀₅ = 5 %.

При формировании густоты продуктивного стеблестоя в опыте было выявлено, что изучаемые технологические приемы оказали положительное влияние на количество продуктивных растений и стеблей. В среднем за годы исследований количество продуктивных растений установилось на уровне 308–353 шт./м², а количество продуктивных стеблей – в пределах 370–430 шт./м² (таблица 19).

Таблица 19 – Густота продуктивного стеблестоя ярового ячменя при предпосевной обработке семян и опрыскивания посевов (среднее за 2019-2021 гг.)

Вариант	Количество продуктивных, шт./га		Коэффициент кущения
	растений	стеблей	
Без обработки (к)	308	394	1,3
Agree's Форсаж (обработка семян)	316	377	1,2
Оплот (обработка семян)	317	401	1,3
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	324	402	1,2
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	333	394	1,2
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	343	430	1,3
Мелафен (обработка семян)	325	388	1,2
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	329	418	1,3
Микровит Стандарт (обработка семян)	326	397	1,2
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	335	387	1,2
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	315	388	1,2
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	340	401	1,2
Гумат +7 (обработка семян)	329	380	1,2
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	353	405	1,1
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	331	406	1,2
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	333	407	1,2
Флавобактерин (обработка семян)	326	376	1,2
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	317	370	1,2
НСР ₀₅	22	28	-

Наибольшее количество продуктивных растений было сформировано при предпосевной обработке семян Agree's Форсаж с последующим опрыски-

ванием Agree's Фосфор (больше, чем в контрольном варианте на 25 шт./м²), предпосевной обработке семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот с последующим опрыскиванием Agree's Фосфор (на 35 шт./м²), двойном использовании Микровит Стандарт (на 27 шт./м²), обработке семян баковой смесью Микровит Стандарт + Оплот с последующим опрыскиванием Микровит Стандарт (на 32 шт./м²), двойном применении Гумат +7 (на 45 шт./м²), однократном и двукратном использовании биофунгицида Псевдобактерин-2, Ж (на 23 шт./м² и 25 шт./м² соответственно) при НСР₀₅ = 22 шт./м².

Сорт Памяти Чепелева имеет способность формировать второй узел кушения, что является его особенностью [Безгодов А. В., 2016]. Однако в условиях засухи и на кислых участках не была реализована данная способность сорта. Формирование узла кушения не было отмечено во всех вариантах во все годы исследований. В результате коэффициент кушения ярового ячменя в опыте был низким и составил 1,1–1,3.

При варьировании количества продуктивных стеблей в опыте в большинстве вариантов опыта наблюдалась лишь тенденция увеличения показателя. Существенное увеличение количества стеблей к уборке на 36 шт./м² относительно показателя контрольного варианта было выявлено при предпосевной обработке семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот с последующим опрыскиванием Agree's Фосфор.

Длина колоса в независимости от приемов возделывания была сформирована на уровне 5,1–5,7 см (таблица 20). Существенных различий по вариантам опыта отмечено не было.

Во все годы исследований формировался слабо озерненный колос, количество зерен в колосе в среднем было на уровне 13,0–15,0 шт. Обработка семян фунгицидом Оплот и баковой смесью этого препарата с Agree's Форсаж способствовала увеличению озерненности колоса соответственно на 1,2 и 0,8 шт. (НСР₀₅ = 0,8 шт.) относительно контрольного варианта. В остальных вариантах опыта существенных изменений показателя не выявлено.

Большинство изучаемых вариантов опыта способствовало существенной прибавке массы зерна с колоса на 0,04–0,10 г при $НСР_{05} = 0,04$ г.

Таблица 20 – Формирование продуктивности колоса ярового ячменя при предпосевной обработке семян и опрыскивании посевов (среднее за 2019-2021 гг.)

Вариант	Длина колоса, см	Зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Без обработки (к)	5,3	13,8	0,48	34,9
Agree's Форсаж (обработка семян)	5,6	14,3	0,53	37,2
Оплот (обработка семян)	5,5	15,0	0,55	36,9
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	5,7	14,6	0,56	38,0
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	5,4	14,3	0,58	40,6
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	5,4	14,2	0,52	36,7
Мелафен (обработка семян)	5,5	13,7	0,51	37,4
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	5,3	13,8	0,50	36,1
Микровит Стандарт (обработка семян)	5,6	13,5	0,50	37,7
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	5,5	14,3	0,53	37,1
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	5,6	14,2	0,53	37,6
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	5,3	14,5	0,51	35,1
Гумат +7 (обработка семян)	5,4	13,4	0,52	38,5
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	5,5	14,1	0,53	37,4
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	5,5	13,4	0,51	37,7
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	5,6	14,1	0,52	37,1
Флавобактерин (обработка семян)	5,2	13,5	0,48	35,8
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	5,1	13,2	0,45	35,1
$НСР_{05}$	$F\phi < F_{05}$	0,8	0,04	1,8

Масса 1000 зерен ячменя в опыте была в пределах 35,1–40,6 г. Существенному увеличению показателя на 1,8–5,7 г ($НСР_{05} = 1,8$ г) по сравнению с показателем в контрольном варианте способствовало большинство изучаемых вариантов, за исключением двукратного использования регулятора ро-

ста Мелафен, предпосевной обработки семян Микровит Стандарт + Оплот с последующим опрыскиванием Микровит Стандарт и двукратного применения биофунгицида Псевдобактерин-2, Ж. В данных вариантах показатель был на уровне показателя контрольного варианта.

В исследованиях Н. И. Мазуниной при предпосевной обработке семян микроэлементами корреляционный анализ урожайности с элементами ее структуры показал тесную прямую корреляционную связь с густотой продуктивного стеблестоя ($r = 0,77$) и продуктивностью колоса ($r = 0,77$) [Мазунина Н. И., 2013]. Для установления характера связи урожайности с элементами ее структуры в наших исследованиях был также проведен корреляционный анализ (таблица 21).

Таблица 21 - Результаты корреляционного анализа урожайности зерна с элементами ее структуры

Показатели	Коэффициент	
	корреляции (r)	детерминации (d)
Продуктивные растения	0,14±0,25	0,02
Продуктивные стебли	0,40±0,23*	0,15
Масса зерна с колоса	0,35±0,24*	0,12
Количество зерен в колосе	0,46±0,22*	0,21

* - корреляционная связь существенна на 5 % уровне значимости

В наших исследованиях направленность связи была аналогичной – прямой. Однако теснота связи была ниже – средняя: корреляция урожайности с количеством продуктивных стеблей $r = 0,40$, с массой зерна с колоса $r = 0,35$ и с количеством зерен в колосе $r = 0,46$. Урожайность ячменя зависела от данных показателей структуры на 12–21 %. Не было выявлено существенной корреляционной связи урожайности с количеством продуктивных растений.

Таким образом, в результате проведенных исследований была установлена специфичность формирования урожайности зерна. Существенное повышение урожайности зерна обеспечил комплекс агроприемов, включающий предпосевную обработку семян баковой смесью комплексного удобрения

Agree's Форсаж с химическим фунгицидом Оплот и опрыскивание посевов комплексным удобрением Agree's Фосфор. В данном варианте урожайность 1,85 т/га была обусловлена увеличением количества продуктивных растений до 343 шт./м² и продуктивных стеблей до 430 шт./м² в сочетании с увеличением массы зерна с колоса до 0,52 г. Аналогичное влияние на урожайность оказало и применение для предпосевной обработки семян химического фунгицида Оплот в чистом виде (1,82 т/га) и в баковой смеси с комплексным микроудобрением Agree's Форсаж (1,80 т/га). При этом урожайность была сформирована за счет увеличения продуктивности колоса, а именно количества зерен с колоса соответственно до 15,0 шт. и 14,6 шт., массы зерна с колоса до 0,55 г и 0,56 г.

Установлена прямая средняя корреляция урожайности ячменя в опыте с массой зерна колоса ($r = 0,35 \pm 0,24$), количеством зерен с колоса ($0,46 \pm 0,22$) и количеством продуктивных стеблей ($r = 0,40 \pm 0,23$).

3.4 Развитие болезней

В зависимости от возбудителя различают корневые гнили: гельминтоспориозную (обыкновенную), фузариозную, церкоспореллезную, офиоболезную, или смешанную. На зерновых наиболее распространенными считаются гельминтоспориозная (обыкновенная), фузариозная гниль и смешанная гниль. Распространены также головневые болезни. Наиболее вредоносными на ячмене являются твердая и пыльная головня. Пыльная головня проявляется в поле с начала фазы цветения [Строт Т. А, 1996].

Исследованиями, проведенными А. А. Постоваловым на территории Курганской области, доказано, что предпосевная обработка способствует снижению индекса развития корневой гнили до 9,6 и 13,1 %. Доля влияния погодных условий на индекс развития болезни составила 21,8 % [Постовалов А. А., 2020].

При изучении поражения корневыми гнилями ярового ячменя в опыте была выявлена смешанная гниль во все годы исследований. Было установлено, что все варианты предпосевной обработки семян оказали защитное действие и снизили развитие корневых гнилей как в фазе кущения, так и в фазе полной спелости (таблица 23).

Таблица 23 – Пораженность корневой гнилью посевов ярового ячменя Памяти Чепелева в зависимости от предпосевной обработки семян и опрыскивании посевов в 2019 г, балл

Вариант	Фаза кущения		Фаза полной спелости	
	средняя	отклонение от контроля	средняя	отклонение от контроля
Без обработки (к)	0,62	–	0,84	–
Agree's Форсаж (обработка семян)	0,34	-0,28	0,46	-0,38
Оплот (обработка семян)	0,16	-0,47	0,23	-0,62
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	0,23	-0,40	0,31	-0,53
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	0,34	-0,29	0,44	-0,41
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	0,23	-0,40	0,30	-0,55
Мелафен (обработка семян)	0,34	-0,29	0,47	-0,38
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	0,34	-0,29	0,46	-0,38
Микровит Стандарт (обработка семян)	0,33	-0,29	0,40	-0,44
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	0,33	-0,29	0,43	-0,42
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	0,20	-0,43	0,31	-0,54
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	0,20	-0,43	0,30	-0,54
Гумат +7 (обработка семян)	0,29	-0,33	0,42	-0,42
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	0,29	-0,33	0,40	-0,45
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	0,27	-0,35	0,40	-0,44
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	0,27	-0,35	0,38	-0,46
Флавобактерин (обработка семян)	0,31	-0,32	0,41	-0,41
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	0,31	-0,32	0,44	-0,44
НСР ₀₅	-	0,05	-	0,07

Наибольшее снижение развития корневой гнили в обеих фазах было выявлено в вариантах с предпосевной обработкой семян химическим фунгицидом Оплот – на 0,47 балла в фазе кущения ($НСР_{05} = 0,05$ балла) и 0,62 балла в фазе полной спелости ($НСР_{05} = 0,07$ балла). Несколько меньшее, но существенное снижение развития корневых гнилей отмечено также в вариантах предпосевной обработки семян смесью препаратов Agree's Форсаж + Оплот и Микровит Стандарт + Оплот.

С целью установления наличия зависимости урожайности зерна от поражения растений корневыми гнилями был проведен корреляционный анализ. Было выявлено, что урожайность зависела от поражения корневыми гнилями в зависимости от фазы развития ячменя на 7 и 11 % (таблица 24).

Таблица 24 – Результаты корреляционного анализа урожайности ячменя с поражением корневыми гнилями в разные фазы развития, 2019 г.

Фаза развития	Коэффициент		
	корреляции	детерминации	регрессии
Кущение	-0,26±0,23*	0,07	-0,37±0,32*
Полная спелость	-0,34±0,23*	0,11	-0,44±0,29*

*- корреляция существенна на 5%-ном уровне значимости

Выявлена обратная корреляционная связь между анализируемыми показателями, но при уровне поражения в фазе кущения в среднем по опыту 0,30 баллов она была слабой, а при поражении 0,41 балла в фазе полной спелости она усилилась до средней.

При изучении развития болезней в условиях в 2020 г. было выявлено несколько видов гнили, которые определялись суммарно без разделения по возбудителям, а также пыльная головня.

Наибольшее снижение развития корневой гнили в обеих фазах развития ячменя было выявлено, как и в предыдущем году, в вариантах с предпосевной обработкой семян химическим фунгицидом Оплот – на 0,24 балла в фазе кущения ($НСР_{05} = 0,11$ балла) и 0,45 балла в фазе полной спелости ($НСР_{05} = 0,09$ балла). Использование данного фунгицида в баковых смесях с Agree's Форсаж и Микровит Стандарт оказало несколько меньшее, но существенное снижение развития корневых гнилей (таблица 25).

Таблица 25 – Развитие болезней на посевах ярового ячменя Памяти Чепелева в зависимости от предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов в 2020 г., балл

Вариант	Корневая гниль, балл				Распространение пыльной головни, %
	фаза кущения		фаза полной спелости		
	среднее	отклонение от контроля	среднее	отклонение от контроля	
Без обработки (к)	0,31	0,00	0,60	0,00	1,0
Agree's Форсаж (обработка семян)	0,13	-0,18	0,41	-0,19	0,8
Оплот (обработка семян)	0,07	-0,24	0,15	-0,45	0,0
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	0,10	-0,21	0,16	-0,44	0,0
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	0,17	-0,14	0,41	-0,19	0,6
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	0,09	-0,22	0,21	-0,39	0,2
Мелафен (обработка семян)	0,33	0,02	0,46	-0,14	1,0
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	0,30	-0,01	0,46	-0,14	0,6
Микровит Стандарт (обработка семян)	0,29	-0,02	0,45	-0,15	0,6
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	0,34	0,03	0,45	-0,15	0,8
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	0,11	-0,20	0,24	-0,36	0,2
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	0,14	-0,17	0,29	-0,31	0,0
Гумат +7 (обработка семян)	0,15	-0,16	0,41	-0,19	0,8
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	0,20	-0,11	0,39	-0,21	1,2
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	0,17	-0,14	0,40	-0,20	0,2
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	0,13	-0,18	0,37	-0,23	0,8
Флавобактерин (обработка семян)	0,31	0,00	0,43	-0,17	0,0
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	0,33	0,02	0,41	-0,19	0,4
НСР ₀₅	-	0,11	-	0,09	F _ф <F ₀₅

На пораженность пыльной головней препараты не оказали существенного влияния.

Урожайность зерна в этом году зависела от поражения корневыми гнилями в зависимости от фазы развития ячменя на 5 и 6 % (таблица 26).

Таблица 26 – Результаты корреляционного анализа урожайности ячменя с поражением корневыми гнилями в разные фазы развития, 2020 г.

Фаза	Коэффициент		
	корреляции	детерминации	регрессии
Кущение	-0,22±0,23	0,05	-0,34±0,36
Полная спелость	-0,26±0,23*	0,06	-0,35±0,32*

* - существенно на 5 % уровне значимости

Аналогично предыдущему году, корреляция между анализируемыми показателями была обратной слабой.

При изучении развития корневой гнили на яровом ячмене в опыте в условиях 2021 г. также было выявлено несколько видов гнили, которые определялись суммарно без разделения по возбудителям. В условиях засухи было установлено, что в фазе кущения не все варианты способствовали снижению развития корневой гнили (таблица 27). Однако в фазе полной спелости большинство изучаемых вариантов предпосевной обработки и опрыскивания посевов оказали защитное действие и снизили развитие корневых гнилей. Наибольшее снижение развития корневых гнилей в фазе кущения было отмечено в вариантах с предпосевной обработкой семян: Agree's Форсаж на 0,17 баллов ($НСР_{05} = 0,09$ балла), химическим фунгицидом Оплот – на 0,25 баллов, баковыми смесями Agree's Форсаж + Оплот – на 0,17 баллов, Микровит Стандарт + Оплот – на 0,13 баллов, а также Agree's Форсаж + Оплот с последующим опрыскиванием Agree's Фосфор – на 0,16 баллов. Несколько меньшее, но существенное снижение развития корневых гнилей отмечено в вариантах предпосевной обработки семян смесью препаратов Микровит Стандарт + Оплот, Agree's Форсаж с последующим опрыскиванием Agree's Фосфор и двукратного применения Гумат +7.

Таблица 27 – Пораженность корневой гнилью посевов ярового ячменя Памяти Чепелева в зависимости от предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов в 2021 г., балл

Вариант	Развитие корневой гнили, балл			
	фаза кущения		фаза полной спелости	
	среднее	отклонение от контроля	среднее	отклонение от контроля
Без обработки (к)	0,36	0,00	0,54	0,00
Agree's Форсаж (обработка семян)	0,19	-0,17	0,34	-0,20
Оплот (обработка семян)	0,11	-0,25	0,19	-0,35
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	0,19	-0,17	0,25	-0,29
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	0,24	-0,12	0,38	-0,16
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	0,20	-0,16	0,28	-0,26
Мелафен (обработка семян)	0,33	-0,03	0,47	-0,07
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	0,30	-0,06	0,43	-0,11
Микровит Стандарт (обработка семян)	0,33	-0,03	0,39	-0,15
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	0,30	-0,06	0,36	-0,18
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	0,23	-0,13	0,30	-0,24
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	0,25	-0,11	0,32	-0,22
Гумат +7 (обработка семян)	0,29	-0,07	0,40	-0,14
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	0,24	-0,12	0,37	-0,17
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	0,25	-0,11	0,41	-0,13
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	0,25	-0,11	0,40	-0,14
Флавобактерин (обработка семян)	0,30	-0,06	0,42	-0,12
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	0,31	-0,05	0,43	-0,11
НСР ₀₅	-	0,12	-	0,11

В фазе полной спелости степень развития корневой гнили была ниже на 0,11–0,35 балла (НСР₀₅ = 0,11 балла) по сравнению с контрольным вариантом (0,54 балла) во всех изучаемых вариантах опыта, за исключением предпосевной обработки семян регулятором роста Мелафен.

Несмотря на засуху, урожайность в этом году сильнее, чем в предыдущие, зависела от поражения корневыми гнилями – в зависимости от фазы развития ячменя на 21 и 23 % (таблица 28). Возможно, это связано с общим ослаблением растений в экстремальных условиях вегетации.

Таблица 28 – Результаты корреляционного анализа урожайности ячменя с поражением корневыми гнилями в разные фазы развития, 2021 г.

Фаза	Коэффициент	
	корреляции	детерминации
Кущение	-0,45±0,21*	0,21
Полная спелость	-0,48±0,21*	0,23

* - существенно на 5 %-ном уровне значимости

Таким образом, предпосевная обработка семян всеми изучаемыми препаратами обеспечивала снижение развития корневых гнилей относительно показателя контрольного варианта в течение всей вегетации. Наиболее сильное защитное действие оказал химический фунгицид Оплот в чистом виде или в баковых смесях с другими препаратами. Установлена обратная средняя корреляционная связь поражения ячменя корневыми гнилями в фазе кущения и в фазе полной спелости с урожайностью зерна.

3.5 Фотосинтетическая деятельность посевов

Фотосинтетическая деятельность растений играет немаловажную роль в формировании урожайности сельскохозяйственных культур. Рядом исследователей было установлено положительное действие применения фунгицидов [Бугаев П. Д., 2013; Бабич Н. Н., 2014], биопрепаратов [Тимаков А. Г., 2019; Сальникова И. А., 2021], стимуляторов и регуляторов растений [Еряшев А. М., 2016; Карлов Е. В., 2016; Евдокимова М. А., 2018] на формирование площади листьев ячменя, фотосинтетического потенциала посевов и продуктивность фотосинтеза. Нашими исследованиями было установлено, что вне зависимости от применяемых препаратов площадь листьев достигала

своего максимума в фазе выхода в трубку и составила 16,4–21,6 тыс. м²/га (таблица 29).

Таблица 29 – Динамика изменения площади листьев ярового ячменя в зависимости от предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов, тыс. м²/га (среднее за 2019-2021 гг.)

Вариант	Фаза кушения			
	кушение	выход в трубку	колоше-ние	МОЛОЧНО-тестооб-разное состояние
Без обработки (к)	12,6	18,8	11,1	7,6
Agree's Форсаж (обработка семян)	15,2	20,0	12,1	7,7
Оплот (обработка семян)	13,6	21,0	14,7	7,9
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	15,1	21,6	14,2	8,9
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	14,0	19,2	13,7	8,4
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	15,1	20,4	14,4	8,4
Мелафен (обработка семян)	14,9	18,5	13,4	6,8
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	14,4	18,9	13,0	6,4
Микровит Стандарт (обработка семян)	14,6	20,2	12,9	7,9
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	14,2	21,2	13,6	8,9
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	13,6	19,8	14,3	6,8
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	13,5	21,5	13,7	8,5
Гумат +7 (обработка семян)	13,3	20,3	13,0	7,0
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	14,9	20,0	13,4	6,5
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	15,5	19,0	12,8	6,2
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	15,7	20,4	10,4	6,6
Флавобактерин (обработка семян)	15,1	17,7	12,4	6,3
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	14,1	16,4	12,2	6,2

В большинстве вариантов, где применялись препараты, площадь листьев превышала показатель контрольного варианта на 0,4–2,8 тыс. м²/га. Наибольшая площадь листьев к концу вегетации – 8,9 тыс. м²/га была в вари-

антах с применением предпосевной обработки семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот и удобрением Микровит Стандарт.

Формирование урожайности сельскохозяйственных культур зависит не только от площади листовой поверхности, но и от количества дней её функционирования. Фотосинтетический потенциал объединяет эти два показателя. В среднем по опыту данный показатель варьировал от 637 до 836 тыс. м² × сут./га (таблица 30).

Таблица 30 – Фотосинтетический потенциал (ФП) и чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) ярового ячменя в зависимости от предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов (среднее за 2019-2021 гг.)

Вариант	ФП, тыс. м ² × сут./га	ЧПФ, г/м ² в сутки
Без обработки (к)	684	1,5
Agree's Форсаж (обработка семян)	692	1,6
Оплот (обработка семян)	829	1,9
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	830	1,9
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	780	1,7
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	836	1,9
Мелафен (обработка семян)	703	1,7
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	794	1,7
Микровит Стандарт (обработка семян)	637	1,6
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	688	1,6
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	659	1,5
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	699	1,5
Гумат +7 (обработка семян)	641	1,6
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	788	1,7
Псевдобактерин -2, Ж (обработка семян)	654	1,5
Псевдобактерин -2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	702	1,6
Флавобактерин (обработка семян)	610	1,5
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	638	1,6

Наибольшим фотосинтетическим потенциалом обладали растения в вариантах с предпосевной обработкой семян фунгицидом Оплот (829 тыс. м² × сут./га), баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот (830 тыс. м² ×

сут./га), сочетания данного приема с опрыскиванием Agree's Фосфор (836 тыс. м² × сут./га), а также двойного применения регулятора роста Мелafen (794 тыс. м² × сут./га) и удобрения Гумат +7 (788 тыс. м² × сут./га).

Чистая продуктивность фотосинтеза характеризует интенсивность фотосинтетической деятельности растений и измеряется количеством сухой массы, синтезируемой листовой поверхностью за 1 сутки. Так, наилучшим показателем ЧПФ (1,9 г/м² сутки) выделились посеы ярового ячменя в вариантах предпосевной обработки семян препаратом Оплот, предпосевной обработки семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот и сочетания данного приема с последующим опрыскиванием Agree's Фосфор.

Таким образом, при возделывании ярового ячменя применение химических препаратов, биопрепаратов, регуляторов роста, комплексных удобрений способствует улучшению фотосинтетической деятельности растений, увеличивая площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза.

4 СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН

4.1 Выход и урожайность семян

Важными показателями эффективности использования препаратов при предпосевной обработке семян и опрыскивании посевов ячменя на семенные цели является выход семян и семенная продуктивность. В условиях 2019 г. предпосевная обработка семян и опрыскивание посевов способствовали формированию выхода семян в пределах 87–92 % и не оказали существенного влияния на показатель (таблица 31).

Таблица 31 – Выход и урожайность семян ярового ячменя при предпосевной обработке семян и опрыскивании посевов в 2019 г.

Вариант	Выход семян, %	Урожайность семян, т/га	
		средняя	отклонение
Без обработки (к)	87	1,37	-
Agree's Форсаж (обработка семян)	88	1,41	0,04
Оплот (обработка семян)	89	1,57	0,20
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	89	1,70	0,33
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	88	1,47	0,10
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	90	1,74	0,37
Мелафен (обработка семян)	92	1,53	0,16
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	90	1,56	0,19
Микровит Стандарт (обработка семян)	88	1,45	0,08
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	89	1,52	0,15
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	90	1,57	0,20
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	88	1,59	0,22
Гумат +7 (обработка семян)	89	1,31	-0,06
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	88	1,45	0,08
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	87	1,33	0,04
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	92	1,45	0,08
Флавобактерин (обработка семян)	87	1,32	0,05
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	87	1,36	0,09
Средняя	89	1,48	-
НСР ₀₅	F _ф <F ₀₅	0,10	-

Урожайность семян в 2019 г. варьировала от 1,31 т/га до 1,74 т/га. Отмечено слабое варьирование урожайности семян по вариантам опыта, коэффициент вариации ($V \%$) составил 7,7 %.

Большинство изучаемых вариантов опыта способствовало формированию урожайности семян 1,47–1,74 т/га, что на 0,10–0,36 т/га выше по сравнению со значением контрольного варианта ($НСР_{05} = 0,10$ т/га). Наибольшая урожайность семян получена в вариантах, где проведена предпосевная обработка семян Agree's Форсаж + Оплот (1,70 т/га) и сочетание данного приема с опрыскиванием посевов Agree's Фосфор (1,74 т/га). Урожайность семян при однократном и двукратном применении препаратов Гумат +7, Псевдобактерин-2, Ж, Флавобактерин, а также предпосевной обработки семян Agree's Форсаж и Микровит Стандарт находилась на одном уровне с аналогичным показателем контрольного варианта.

В 2020 г., аналогично с предыдущим годом, изучаемые технологические приёмы не оказали существенного влияния на выход семян ярового ячменя. Показатель изменялся в пределах 88–92 % (таблица 32).

Урожайность семян была сформирована на уровне 1,48–1,72 т/га, но варьирование показателя в зависимости от варианта опыта было ниже, чем в предыдущем году ($V = 3,7 \%$).

Существенное увеличение показателя наблюдалось во всех вариантах, где применялась предпосевная обработка семян фунгицидом Оплот: в чистом виде – на 0,17 т/га, в баковых смесях Agree's Форсаж + Оплот – на 0,13 т/га, Микровит Стандарт + Оплот – на 0,14 т/га, сочетании указанных вариантов с фоллиарной обработкой Agree's Фосфор (на 0,24 т/га) и Микровит Стандарт (на 0,13 т/га) при $НСР_{05} = 0,11$ т/га. Аналогичное действие оказало и бинарное применение регулятора роста Мелафен, урожайность была выше, чем в контрольном варианте, на 0,13 т/га. В остальных вариантах опыта существенных различий относительно контрольного не установлено.

Таблица 32 – Выход и урожайность семян ярового ячменя при предпосевной обработке семян и опрыскивании посевов в 2020 г.

Вариант	Выход семян, %	Урожайность семян, т/га	
		средняя	отклонение
Без обработки (к)	91	1,48	-
Agree's Форсаж (обработка семян)	90	1,52	0,04
Оплот (обработка семян)	90	1,65	0,17
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	91	1,61	0,13
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	90	1,54	0,06
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	91	1,72	0,24
Мелафен (обработка семян)	90	1,57	0,09
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	91	1,61	0,13
Микровит Стандарт (обработка семян)	88	1,52	0,04
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	90	1,52	0,04
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	91	1,62	0,14
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	90	1,61	0,13
Гумат +7 (обработка семян)	91	1,55	0,07
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	92	1,58	0,10
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	90	1,54	0,06
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	91	1,57	0,09
Флавобактерин (обработка семян)	90	1,56	0,08
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	91	1,52	0,04
Средняя	90	1,57	-
НСР ₀₅	F _ф <F ₀₅	0,11	-

Выход семян в условиях 2021 г. сформирован в пределах 88–93 % и также, как в предыдущие годы исследований, не зависел от применяемых агротехнологических приёмов (таблица 33).

В текущем году острозасушливые условия в период формирования урожайности ячменя практически выровняли урожайность семян по вариантам опыта, коэффициент вариации был самым низким за все годы ($V = 3,1 \%$). При изменении семенной продуктивности от 1,38 т/га до 1,54 т/га наибольшему формированию урожайности семян способствовала предпосевная обработка семян препаратом Agree's Форсаж (прибавка к уровню контрольного варианта составила 0,16 т/га), фунгицидом Оплот (0,13 т/га), бакто-

вой смесью Agree's Форсаж + Оплот (0,11 т/га), а также сочетание предпосевной обработки семян Agree's Форсаж + Оплот с опрыскиванием Agree's Фосфор (0,16 т/га), предпосевной обработки семян Микровит Стандарт + Оплот с опрыскиванием Микровит Стандарт (0,11 т/га) при $НСР_{05} = 0,08$ т/га. Аналогичное влияние оказало однократное (на 0,09 т/га) и двукратное (на 0,08 т/га) применение препарата Гумат +7. В остальных вариантах существенных различий с показателем контрольного варианта не установлено.

Таблица 33 – Выход и урожайность семян ярового ячменя при предпосевной обработке семян и опрыскивании посевов в 2021 г.

Вариант	Выход семян, %	Урожайность семян, т/га	
		средняя	отклонение
Без обработки (к)	88	1,38	-
Agree's Форсаж (обработка семян)	93	1,54	0,16
Оплот (обработка семян)	90	1,51	0,13
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	89	1,49	0,11
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	91	1,44	0,06
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	91	1,54	0,16
Мелафен (обработка семян)	93	1,42	0,04
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	91	1,44	0,06
Микровит Стандарт (обработка семян)	88	1,45	0,07
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	90	1,41	0,03
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	89	1,43	0,05
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	89	1,49	0,11
Гумат +7 (обработка семян)	90	1,47	0,09
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	89	1,46	0,08
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	90	1,40	0,02
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	88	1,44	0,06
Флавобактерин (обработка семян)	87	1,34	0,06
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	87	1,35	0,07
Средняя	90	1,44	-
$НСР_{05}$	$F\phi < F_{05}$	0,08	-

Дисперсионный анализ позволил установить, что наибольшее влияние на изменчивость урожайности семян оказал за годы исследований фактор «вариант опыта» – 33 % (рисунок 5).

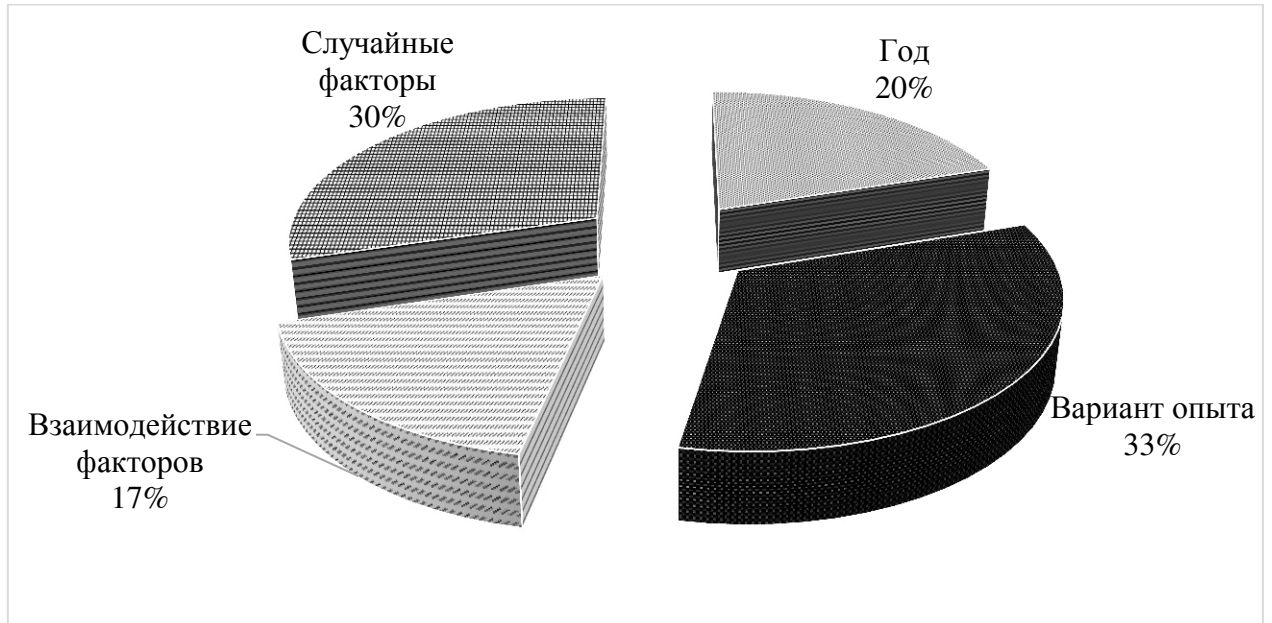


Рисунок 5 – Доля влияния факторов в изменчивости урожайности семян, 2019-2021 гг., %

В большинстве вариантов опыта, за исключением вариантов с использованием предпосевной обработки препаратом Гумат +7 и Псевдобактерин-2, Ж, урожайность была существенно выше, чем в контрольном варианте.

В среднем по опыту за три года урожайность семян сформировалась на уровне 1,41–1,66 т/га (рисунок 6).

Ранее было отмечено, что применение в технологии выращивания ячменя предпосевной обработки семян фунгицидом Оплот, баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот, сочетания предпосевной обработки баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот с опрыскиванием посевов Agree's Фосфор, Микровит Стандарт + Оплот + Микровит Стандарт ежегодно обеспечивало повышение урожайности семян до 1,49–1,74 т/га, или выше на 8–27 % относительно показателя контрольного варианта.

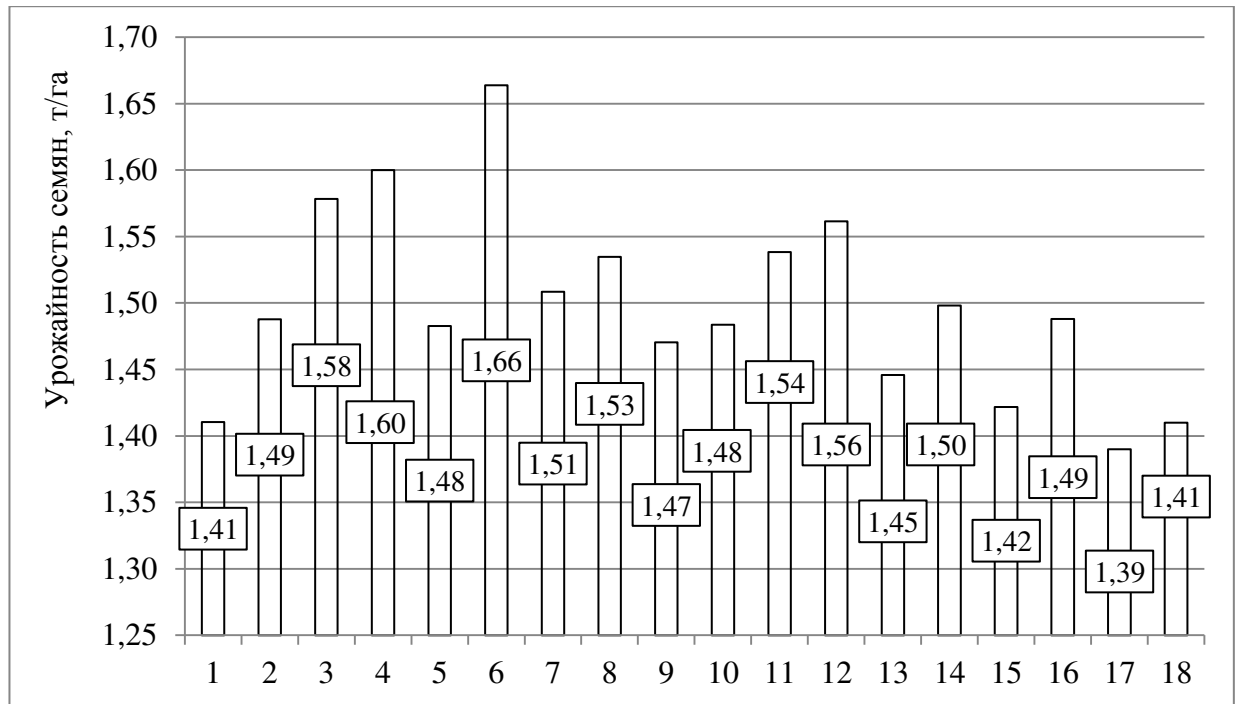


Рисунок 6 – Урожайность семян ярового ячменя в зависимости от предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов, т/га (средняя за 2019-2021 гг.)
(НСР₀₅ = 0,06 т/га)

1 – без обработки (к), 2 – Agree's Форсаж (обработка семян), 3 – Оплот (обработка семян), 4 – Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян), 5 – Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание), 6 – Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание), 7 – Мелафен (обработка семян), 8 – Мелафен (обработка семян + опрыскивание), 9 – Микровит Стандарт (обработка семян), 10 – Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание), 11 – Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян), 12 – Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание), 13 – Гумат +7 (обработка семян), 14 – Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание), 15 – Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян), 16 – Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание), 17 – Флавобактерин (обработка семян), 18 – Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание).

Таким образом, формированию наибольшей семенной продуктивности (1,66 т/га) способствовала предпосевная обработка семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот с последующим опрыскиванием Agree's Фосфор. Прибавка урожайности к уровню контроля составила 0,25 т/га при НСР₀₅ = 0,06 т/га.

4.2 Посевные качества семян

Погодные условия, формировавшиеся в вегетационных периодах 2019-2021 гг. оказали влияние на формирование не только урожайности семян, но

и их посевных качеств. Для установления степени влияния погодных условий был проведен дисперсионный анализ по типу двухфакторного опыта. Было установлено, что доля влияния условий, складывавшихся в годы исследований, на энергию прорастания составила 69 %, на лабораторную всхожесть – 45 % (рисунок 7).

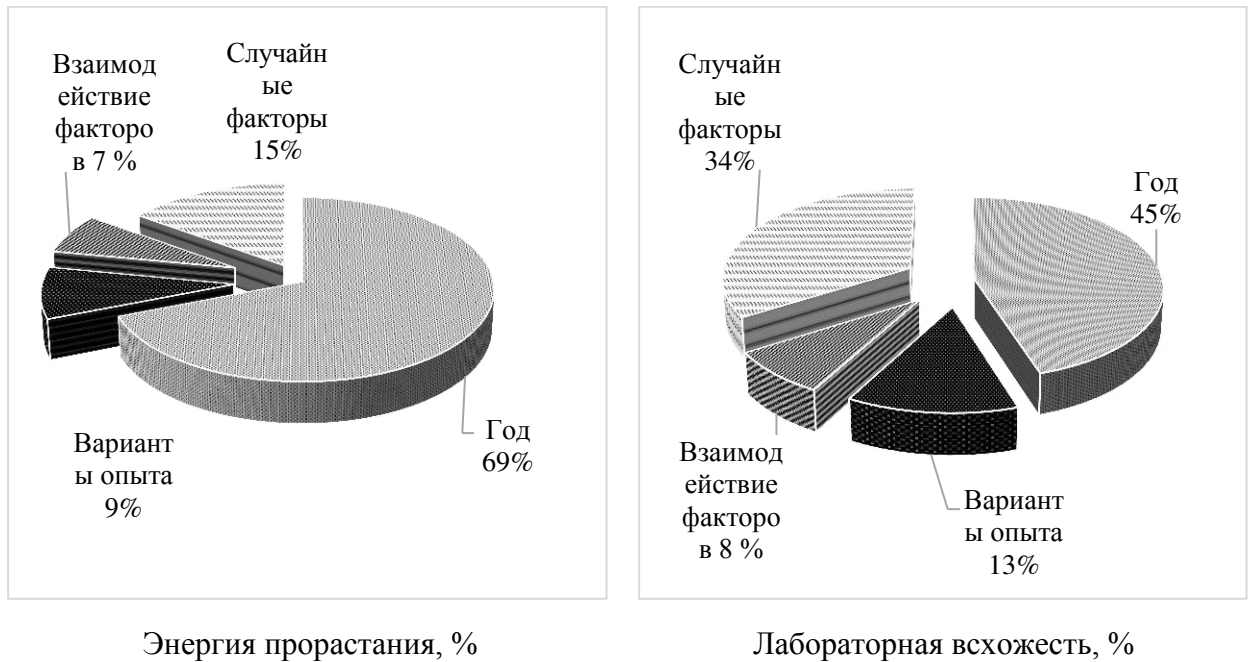


Рисунок 7 - Доля влияния факторов и их взаимодействий на изменчивость энергии прорастания и лабораторной всхожести, % (2019-2021 гг.)

Неблагоприятные условия вегетации в период созревания ячменя в 2019 г. привели к формированию семян с низкой биологической ценностью (таблица 34). Энергия прорастания составила 41–49 % и не зависела от применяемых технологических приемов. Действие препаратов на фоне неблагоприятных климатических условий ослабевает или воздействует отрицательно на развитие растений и качество получаемой продукции, что подтверждается данными других аналогичных исследований. Лабораторная всхожесть варьировала в пределах 76–85 %. Наибольшей лабораторной всхожестью (85 %) обладали семена, полученные в варианте с предпосевной обработкой семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот с последующим опрыскиванием Agree's Фосфор, что выше контроля на 9 %.

Таблица 34 - Посевные качества семян ячменя при предпосевной обработке семян и опрыскивании посевов (2019 г.)

Вариант	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Без обработки (к)	46	76
Agree's Форсаж (обработка семян)	48	79
Оплот (обработка семян)	46	81
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	49	83
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	46	76
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	48	85
Мелафен (обработка семян)	46	81
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	49	83
Микровит Стандарт (обработка семян)	42	83
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	45	83
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	46	80
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	44	78
Гумат +7 (обработка семян)	44	82
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	41	81
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	46	73
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	43	76
Флавобактерин (обработка семян)	44	74
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	48	76
НСР ₀₅	F _ф < F ₀₅	8

В 2020 г. энергия прорастания полученных семян изменялась в пределах 56–74 %, а лабораторная всхожесть – 80–95 % (таблица 35).

Использование изучаемых агроприемов в большинстве вариантов способствовало повышению посевных качеств семян. Энергия прорастания была выше, чем в контрольном варианте, на 7–18 % (НСР₀₅ = 7 %) за исключением вариантов предпосевной обработки семян Микровит Стандарт, однократном и двукратном использовании Гумат +7, биофунгицидов Псевдобактерин-2, Ж и Флавобактерин. По лабораторной всхожести семена в большинстве вариантов были кондиционными (с учетом региональной поправки на погодные условия, когда лабораторная всхожесть может допускаться не ниже 87 %). Показатель был выше, чем в контрольном варианте, на 8–15 % (НСР₀₅

= 7 %) за исключением варианта с двойным применением биофунгицида Псевдобактерин-2, Ж.

Таблица 35 - Посевные качества семян ячменя при предпосевной обработке семян и опрыскивания посевов (2020 г.)

Вариант	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Без обработки (к)	56	80
Agree's Форсаж (обработка семян)	69	89
Оплот (обработка семян)	67	89
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	74	95
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	74	90
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	71	94
Мелафен (обработка семян)	63	93
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	65	90
Микровит Стандарт (обработка семян)	60	93
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	63	91
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	67	91
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	66	91
Гумат +7 (обработка семян)	62	89
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	62	90
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	59	88
Псевдобактерин-2, Ж(обработка семян + опрыскивание)	60	86
Флавобактерин (обработка семян)	59	91
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	56	89
НСР ₀₅	7	7

Семена, полученные в засушливых условиях 2021 г., имели энергию прорастания 56–66 % (таблица 36). В большинстве вариантов опыта энергия прорастания была на уровне показателя контрольного варианта. Увеличение данного показателя на 6–10 % (НСР₀₅ = 6 %) наблюдалось лишь в 6 вариантах опыта. Лабораторная всхожесть полученных семян варьировала в пределах 80–88 % и не имела существенных различий по вариантам опыта.

Таблица 36 - Посевные качества семян ячменя при предпосевной обработке семян и опрыскивании посевов (2021 г.)

Вариант	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Без обработки (к)	56	84
Agree's Форсаж (обработка семян)	63	86
Оплот (обработка семян)	60	80
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	66	84
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	58	86
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	64	86
Мелафен (обработка семян)	64	88
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	62	88
Микровит Стандарт (обработка семян)	58	83
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	64	85
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	61	86
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	56	86
Гумат +7 (обработка семян)	57	87
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	58	87
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	58	83
Псевдобактерин-2, Ж(обработка семян + опрыскивание)	60	83
Флавобактерин (обработка семян)	61	84
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	61	84
НСР ₀₅	6	F _ф < F ₀₅

В среднем за годы исследований энергия прорастания семян в опыте была в пределах 53–63 % (таблица 37). Существенное увеличение показателя на 4–10 % (НСР₀₅ = 4 %) отмечено при применении: предпосевной обработки семян комплексом микро- и макроэлементов Agree's Форсаж, фунгицидом Оплот, баковой смесью данных препаратов, комплекса приемов, включающих обработку семян Agree's Форсаж с последующим опрыскиванием Agree's Фосфор, обработку семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот с последующим опрыскиванием Agree's Фосфор, а также при однократном и двукратным применением регулятора роста Мелафен, двукратном применении Микровит Стандарт, предпосевной обработки семян баковой смесью Микровит Стандарт + Оплот.

Таблица 37 – Посевные качества семян ячменя при предпосевной обработке семян и опрыскивания посевов (среднее за 2019-2021 гг.)

Вариант	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Без обработки (к)	53	80
Agree's Форсаж (обработка семян)	60	85
Оплот (обработка семян)	57	82
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	63	87
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	59	84
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	61	88
Мелафен (обработка семян)	58	87
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	59	87
Микровит Стандарт (обработка семян)	53	86
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	57	86
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	58	86
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	55	85
Гумат +7 (обработка семян)	55	87
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	54	87
Псевдобактерин -2, Ж (обработка семян)	54	81
Псевдобактерин -2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	54	82
Флавобактерин (обработка семян)	56	83
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	55	83
НСР ₀₅	4	4

Лабораторная всхожесть варьировала на уровне 80–88 %. Существенному увеличению лабораторной всхожести семян на 4–8 % (НСР₀₅ = 4 %) по сравнению с показателем контрольного варианта способствовало большинство вариантов опыта, за исключением предпосевной обработки семян препаратом Оплот, а также однократного и двукратного применения биофунгицидов Псевдобактерин-2, Ж и Флавобактерин.

Масса 1000 семян – показатель, у которого отмечено слабое варьирование и по вариантам опыта, и по годам исследований. Так, размах изменчивости данного показателя в зависимости от варианта опыта составил от 1,9 до 9,8 %, а в зависимости от условий года – 5,0-6,5 %. В первые два года иссле-

дований данный показатель был на одном уровне и в среднем по опыту составил 36,3 г и 36,6 г (таблица 38).

Таблица 38 – Масса 1000 семян ячменя при предпосевной обработке семян и опрыскивании посевов, г

Вариант	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Средняя
Без обработки (к)	35,5	36,0	37,2	36,2
Agree's Форсаж (обработка семян)	35,8	36,4	39,3	37,2
Оплот (обработка семян)	36,9	36,6	38,1	37,2
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	36,8	36,8	37,6	37,1
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	36,3	37,0	39,6	37,6
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	37,6	37,2	38,5	37,8
Мелафен (обработка семян)	36,6	37,6	37,3	37,2
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	37,6	36,6	37,4	37,2
Микровит Стандарт (обработка семян)	36,2	36,2	37,3	36,6
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	35,7	36,2	37,5	36,5
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	35,6	37,8	38,1	37,2
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	35,8	36,8	38,5	37,0
Гумат +7 (обработка семян)	36,4	36,2	39,3	37,3
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	35,5	36,6	38,6	36,9
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	36,5	36,3	37,6	36,8
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	35,7	36,1	37,7	36,5
Флавобактерин (обработка семян)	36,4	36,3	37,6	36,8
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	35,9	36,5	37,4	36,6
Средняя	36,3	36,6	38,0	–

В 2019 г. масса 1000 семян по вариантам опыта изменялась от 35,5 г до 37,6 г. Наибольший показатель (37,6 г) отмечен в вариантах с предпосевной обработкой семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот с последующим опрыскиванием Agree's Фосфор и с двойным применением регулятора роста Мелафен.

В 2020 г. масса 1000 семян варьировала в пределах 36,0–37,8 г. Лучшими оказались предпосевная обработка семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот с последующим опрыскиванием Agree's Фосфор (37,2 г), предпосевная обработка препаратом Мелафен (37,6 г) и обработка семян баковой смесью Микровит Стандарт + Оплот (37,8 г).

Масса 1000 семян, полученная в 2021 г., была самой высокой за годы исследования и варьировала на уровне 37,2–39,6 г. Наибольшее значение данного показателя было получено в вариантах предпосевной обработки семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот с последующим опрыскиванием Agree's Фосфор (39,6 г), предпосевной обработки семян Agree's Форсаж (39,3 г) и препаратом Гумат +7 (39,3 г).

В среднем за три года исследований наибольшей массой 1000 семян обладали семена, сформировавшиеся в вариантах Agree's Форсаж + Agree's Фосфор (37,6 г) и Agree's Форсаж + Оплот + Agree's Фосфор (37,8 г).

Для оценки биологической ценности выращенных семян был проведен морфофизиологический анализ проростков ярового ячменя.

В ходе анализа полученных данных по морфологическим показателям было выявлено, что среднее значение длины coleoptily в годы изучения варьировало в пределах 5,1–5,8 см, длины ростка – от 11,2 до 14,7 см. При этом отмечена тенденция снижения данных показателей при формировании семян в сухую жаркую погоду 2021 г.

Количество первичных корешков сформировалось на уровне 5,4–5,8 шт. В засушливом 2021 г. отмечено, наоборот, наибольшее количество первичных корешков (в среднем по опыту 5,8 шт.), что может рассматриваться, по нашему мнению, как ответная реакция растений на жаркую погоду. В то же время, более длинными корешками (16,5–19,1 см) прорастали семена, сформировавшиеся во влажном 2019 г. В 2020 г. значение показателя отмечено на уровне 16,1–18,5 см, а в 2021 г. – на уровне 16,3–18,5 г.

Средние данные за годы исследований представлены в таблице 39.

Таблица 39 - Морфологические параметры проростков семян ячменя, выращенных при предпосевной обработке семян и опрыскивании посевов (среднее за 2019-2021 гг.)

Вариант	Длина, см			Количество корешков, шт.	Коэффициент симметрии
	колеоптиля	ростка	корешков		
Без обработки (к)	5,5	12,2	17,4	5,6	12,6
Agree's Форсаж (обработка семян)	5,5	12,7	17,5	5,6	13,0
Оплот (обработка семян)	5,6	12,6	17,2	5,6	13,1
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	5,7	12,3	17,6	5,7	12,3
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	5,5	12,5	17,3	5,5	13,1
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	5,5	12,3	17,4	5,6	12,7
Мелафен (обработка семян)	5,6	12,5	17,4	5,6	12,9
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	5,4	12,3	17,2	5,5	13,1
Микровит Стандарт (обработка семян)	5,5	12,6	18,1	5,5	12,7
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	5,5	12,5	16,8	5,5	13,6
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	5,5	12,7	17,2	5,6	13,3
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	5,5	12,8	17,1	5,6	13,4
Гумат +7 (обработка семян)	5,3	13,1	18,0	5,5	13,3
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	5,3	12,7	18,0	5,5	12,8
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	5,4	13,2	18,0	5,6	13,2
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	5,3	11,9	17,8	5,6	12,1
Флавобактерин (обработка семян)	5,4	12,8	18,3	5,5	12,7
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	5,4	12,8	17,7	5,5	13,1
НСР ₀₅	0,2	0,5	0,7	0,1	0,7

В среднем за три года исследований выявлено влияние изучаемых агроприемов на изменчивость органов проростков семян. Длина колеоптиля варьировала в пределах 5,3–5,7 см. Существенное увеличение показателя на 0,2 см обеспечила предпосевная обработка семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот. В вариантах с использованием однократного и двукратного

применения Гумат +7, двукратного применения Псевдобактерин-2, Ж отмечено снижение длины coleoptilya на 0,2 см ($НСР_{05} = 0,2$ см).

Существенное увеличение ростка на 0,5–0,9 см ($НСР_{05} = 0,5$ см) было отмечено при проведении предпосевной обработки семян комплексным удобрением Agree's Форсаж, баковой смесью Микровит Стандарт + Оплот, при сочетании данного агроприема с опрыскиванием Микровит Стандарт, однократном и двукратном применении препаратов Гумат +7 и Флавобактерин, однократном применении препарата Псевдобактерин-2, Ж. В остальных вариантах ростки были равными длине ростка в контрольном варианте.

Средняя длина корешков в опыте изменялась в пределах 16,8–18,3 см. Значительно длиннее на 0,7 см и 0,9 см при $НСР_{05} = 0,7$ см были корешки у проростков в вариантах с предпосевной обработкой семян Микровит Стандарт и Флавобактерин.

Среднее количество корешков у проростков за годы исследований отмечено на уровне 5,5–5,7 см. Наибольшее количество корешков сформировано в варианте с предпосевной обработкой семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот, что на 0,1 шт. ($НСР_{05} = 0,1$ шт.) больше, чем в контрольном варианте без обработки. Снижение показателя на 0,1 шт. относительно контрольного варианта отмечено в вариантах предпосевной обработки Agree's Форсаж с последующим опрыскиванием Agree's Фосфор, двойного применения препарата Мелафен, а также однократного и двукратного использования препаратов Микровит Стандарт, Гумат +7 и Флавобактерин.

Количество корешков проростков определяет выживаемость растений в начальные фазы развития растений, густоту продуктивного стеблестоя, а значит, является одним из важнейших показателей урожайных свойств семян. Данный показатель используют при подсчете коэффициента симметрии для более точного прогнозирования урожайности зерновых культур [Способ определения..., 2016]. По утверждению разработчиков данной методики (Омский ГАУ), чем меньше коэффициент симметрии, тем более высокими урожайными свойствами обладают семена.

Коэффициент симметрии в среднем по опыту в 2019 г. составил 14,8; 2020 г. – 12,9; 2021 г. – 11,1. Таким образом, можно предполагать, что наилучшими урожайными свойствами обладают семена, полученные в 2021 г.

В среднем по годам исследований в зависимости от применения технологических приемов коэффициент симметрии проростков составил 12,1–13,6. Увеличение коэффициента симметрии на 0,7–1,0 ($НСР_{05} = 0,7$) и снижение урожайных свойств семян отмечено в вариантах с двойным использованием препарата Микровит Стандарт ($K = 13,6$); с предпосевной обработкой семян баковой смесью Микровит Стандарт + Оплот ($K = 13,3$); сочетанием данного агроприема с последующим опрыскиванием Микровит Стандарт ($K = 13,4$) и предпосевной обработки семян препаратом Гумат +7 ($K = 13,3$). Меньшим коэффициентом симметрии, а, следовательно, возможностью сформировать более высокую урожайность обладали проростки, полученные в вариантах предпосевной обработки семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот ($K = 12,3$) и двукратным использованием биофунгицида Псевдобактерин-2, Ж ($K = 12,1$).

Таким образом, применение в технологии возделывания ярового ячменя предпосевной обработки семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот способствует формированию семян с более высокой энергией прорастания (63 %) и лабораторной всхожестью (87 %), а также с наилучшими развитыми органами проростков и низким коэффициентом симметрии ($K = 12,3$). Сочетание предпосевной обработки семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот с последующим опрыскиванием посевов Agree's Фосфор позволило увеличить энергию прорастания до 61 %, лабораторную всхожесть до 88 %, массу 1000 семян до 37,8 г.

5 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКИ

5.1 Производственная оценка

Результаты исследований были проверены в производственных условиях в 2020 г. на посевах суперэлиты в ООО «Восход» Балезинского района Удмуртской Республики на общей площади 10 га (приложение Д).

Полученные результаты производственной проверки подтвердили установленную специфичность формирования урожайности ячменя в опытах. Наибольшая урожайность 1,87 т/га была сформирована в варианте с предпосевной обработкой семян смесью комплекса микроэлементов Agree's Форсаж с химическим фунгицидом Оплот.

Относительно благоприятная погода первой половины вегетации ярового ячменя способствовала формированию оптимального количества продуктивных растений – 381 шт./м² в варианте без обработки и 456 шт./м² в варианте с предпосевной обработкой семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот (таблица 40).

Таблица 40 – Урожайность и ее структура ячменя ярового в зависимости от предпосевной обработки и опрыскивания посевов

Вариант	Урожайность, т/га	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Масса зерна с колоса, г
Без обработки	1,35	381	0,35
Agree's Форсаж + Оплот (семена)	1,87	456	0,41

Недостаток влаги и относительно жаркая погода во второй половине вегетационного периода оказали отрицательное влияние на формирование продуктивности колоса. Колос был коротким с низкой массой зерна – 0,35 г и 0,41 г, что привело к низкой урожайности.

Таким образом, применение предпосевной обработки семян смесью препаратов Agree's Форсаж и Оплот подтвердило высокую эффективность в технологии возделывания ярового ячменя в производственных условиях.

5.2 Экономическая оценка

Технология выращивания сельскохозяйственных культур предусматривает несение определённых затрат на реализуемые технологические приёмы, расход денежных средств на семена, горючее, минеральные удобрения, пестициды и др., а также получение дохода на выращенную продукцию. При оценке применяемых технологий важен не только производственный эффект в виде прибавки урожайности, но и показатели её экономической эффективности [Лопатина С. А., 2017].

Экономическая эффективность применения предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов на яровом ячмене Памяти Чепелева была рассчитана на основании технологических карт (таблицы Е.1–Е.3).

Низкая урожайность, полученная в опытах, стала причиной снижения рентабельности во всех вариантах опыта по сравнению с контрольным вариантом. Связано это с увеличением суммы производственных затрат, необходимых для получения продукции, и меньшей степенью окупаемости стоимостью полученной продукции. Однако стоит отметить, что при получении семян эффективность внедряемых технологических приемов измеряется не только количеством чистого дохода, но и качеством полученной продукции, что обеспечили предпосевная обработка семян и опрыскивание посевов.

Наибольшая урожайность семян в опыте была получена при предпосевной обработке фунгицидом Оплот (1,58 т/га), баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот (1,60 т/га), а также при сочетании данного приема с опрыскиванием Agree's Фосфор (1,66 т/га) (таблица 41). Рентабельность в вышеперечисленных вариантах была 26,6 %; 27,2 % и 25,6 % соответственно.

Таблица 41 – Экономическая эффективность возделывания ярового ячменя при применении предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов (средняя 2019-2021 гг.)

Вариант*	Урожайность семян, т/га	Производственные затраты, руб./га	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %	Себестоимость продукции, руб./т
1	1,41	18248	9952	54,5	12942
2	1,49	24409	5391	22,1	16382
3	1,58	24955	6645	26,6	15794
4	1,60	25149	6851	27,2	15718
5	1,48	25422	4178	16,4	17177
6	1,66	26437	6763	25,6	15926
7	1,51	24144	6056	25,1	15989
8	1,53	25481	5119	20,1	16654
9	1,47	24023	5377	22,4	16342
10	1,48	24665	4935	20,0	16666
11	1,54	25397	5403	21,3	16491
12	1,56	25190	6010	23,9	16147
13	1,45	24013	4987	20,8	16561
14	1,50	24423	5577	22,8	16282
15	1,42	23918	4482	18,7	16844
16	1,49	24385	5415	22,2	16366
17	1,47	23884	5516	23,1	16248
18	1,48	22494	7106	31,6	15199

* – 1 – без обработки (к), 2 – Agree's Форсаж (обработка семян), 3 – Оплот (обработка семян), 4 – Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян), 5 – Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание), 6 – Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание), 7 – Мелафен (обработка семян), 8 – Мелафен (обработка семян + опрыскивание), 9 – Микровит Стандарт (обработка семян), 10 – Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание), 11 – Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян), 12 – Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание), 13 – Гумат +7 (обработка семян), 14 – Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание), 15 – Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян), 16 – Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание), 17 – Флавобактерин (обработка семян), 18 – Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание).

Производственные затраты, которые различались по вариантам опыта, включали стоимость препаратов, что отразилось и в получении чистого дохода. В вариантах предпосевной обработки регулятором роста Мелафен и двукратного применения биологического фунгицида Флавобактерин рентабельность была также высокой и составляла соответственно 25,1 % и 31,6 %. В варианте применения регулятора роста Мелафен снижение производственных затрат до 22494 руб./га объясняется низкой стоимостью гектарной нормы препарата, а биофунгицида Флавобактерин до 24144 руб./га – исключени-

ем применения опрыскивания посевов гербицидами, так как согласно инструкции по применению, препарат не совместим с гербицидами.

5.3 Энергетическая оценка

В связи с регулярным изменением цен на материалы, ресурсы, услуги невозможно дать объективную экономическую оценку эффективности возделывания той или иной культуры или применения того или иного технологического приема. Однако, для оценки эффективности применения технологических приемов, используемых в конкретных экологических условиях, требуется объективная оценка их преимуществ или недостатков. Такой оценкой является расчет энергетической эффективности использования технологического приема [Энергетическая оценка..., 2016]. Расчет энергетической эффективности был проведен на основании технологических карт (таблицы Ж.1–Ж.3).

Коэффициент энергетической эффективности используемых технологических приемов составил больше единицы (таблица 42), поэтому приемы можно считать энергетически эффективными. Исключением стало однократное и двукратное использование препарата Гумат +7. Увеличение коэффициента энергетической эффективности при использовании предпосевной обработки семян препаратом Оплот, при однократном и двукратном применении препаратов Мелафен, Псевдобактерин-2, Ж и Флавобактерин обуславливается уменьшением затрат энергии для получения 1 кг продукции в связи с меньшей нормой расхода препаратов.

По сравнению с выделившимися технологическими приемами при предпосевной обработке семян фунгицидом Оплот энергетическая эффективность увеличена за счет увеличения урожайности до 1,58 т/га, в остальных вариантах эффективность увеличивается за счет уменьшения нормы расхода препарата.

Таблица 42 – Энергетическая эффективность возделывания ярового ячменя при применении предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов (средняя 2019-2021 гг.)

Вариант*	Урожайность семян, т/га	Полные затраты энергии на всю продукцию, МДж/га	Количество энергии в урожае, МДж/га	Затраты энергии на получение 1 кг продукции, МДж	Коэффициент энергетической эффективности
1	1,41	18689	23195	13,3	1,24
2	1,49	20352	24511	13,7	1,20
3	1,58	20875	25991	13,2	1,25
4	1,60	22466	26320	14,0	1,17
5	1,48	22675	24346	15,3	1,07
6	1,66	23754	27307	14,3	1,15
7	1,51	18697	24840	12,4	1,33
8	1,53	18879	25169	12,3	1,33
9	1,47	20115	24182	13,7	1,20
10	1,48	21767	24346	14,7	1,12
11	1,54	22063	25333	14,3	1,15
12	1,56	23748	25662	15,2	1,08
13	1,45	31523	23853	21,7	0,76
14	1,50	44618	24675	29,7	0,55
15	1,42	18604	23359	13,1	1,26
16	1,49	18849	24511	12,7	1,30
17	1,47	18590	24182	12,6	1,30
18	1,48	7558	24346	5,1	3,22

* – 1 – без обработки (к), 2 – Agree's Форсаж (обработка семян), 3 – Оплот (обработка семян), 4 – Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян), 5 – Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание), 6 – Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание), 7 – Мелафен (обработка семян), 8 – Мелафен (обработка семян + опрыскивание), 9 – Микровит Стандарт (обработка семян), 10 – Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание), 11 – Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян), 12 – Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание), 13 – Гумат +7 (обработка семян), 14 – Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание), 15 – Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян), 16 – Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание), 17 – Флавобактерин (обработка семян), 18 – Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание).

Таким образом, для получения семян ярового ячменя с высокими посевными качествами экономически выгодно применять предпосевную обработку семян фунгицидом Оплот, баковой смесью данного препарата с комплексом Agree's Форсаж, а также сочетание предпосевной обработки баковой смесью с последующим опрыскиванием Agree's Фосфор. Однако, как показал анализ энергетической эффективности при возделывании семян ярового ячменя с применением данных приемов требуется больше энергетических затрат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании исследований, проведенных в 2019-2021 гг. на сильно-кислой почве при неблагоприятных метеорологических условиях, по изучению влияния предпосевной обработки и опрыскивания посевов современными препаратами на урожайность и качество ячменя Памяти Чепелева можно сделать следующее заключение.

1. Сорт Памяти Чепелева является наиболее адаптированным к различным почвенно-климатическим условиям региона, что подтверждается высокой урожайностью на государственных сортоиспытательных участках Удмуртской Республики. Средняя урожайность зерна за годы испытания в северной части республики составила 3,31 т/га, в южной – 5,61 т/га.

2. Существенное влияние на урожайность ячменя в годы исследований (2019-2021 гг.) оказали засушливые условия в период «кущение – выход в трубку», когда шло формирование густоты продуктивного стеблестоя (ГТК варьировал в разные годы от 0,3 до 0,6), а также в 2021 г. – в период «колошение – молочного состояния зерна», когда шел его налив (ГТК составил 0,6).

3. Предпосевная обработка семян ячменя способствовала увеличению энергии прорастания семян на 7–13 % ($HCp_{05} = 4$ %) относительно показателя контрольного варианта, за исключением обработки семян фунгицидом Оплот, при применении которого отмечено снижение энергии прорастания на 6 %. Данный прием способствовал увеличению первичной корневой системы, но наиболее высокие показатели проростков (общая длина корешков была выше, чем в контрольном варианте на 7,2–7,7 см, или на 8,1–8,6 %) были при предпосевной обработке семян фунгицидом Оплот, баковыми смесями данного фунгицида с комплексными удобрениями Agree's Форсаж и Микровит Стандарт.

4. Предпосевная обработка семян комплексным удобрением Agree's Форсаж обеспечила существенное увеличение длины ростка и количества

корешков проростков. Установлена обратная сильная корреляционная связь этих показателей с пораженностью корневыми гнилями: длины ростка – $r = -0,79$; количества корешков – $r = -0,85$. Предпосевная обработка фунгицидом Оплот и баковой смесью его с комплексным удобрением Agree's Форсаж, увеличив количество корешков проростков, несколько ослабила корреляционную связь с поражением корневыми гнилями до обратной средней ($r = -0,49$ и $r = -0,52$ соответственно). Вероятно, это связано с системным действием препарата.

5. Формированию наибольшей урожайности зерна (1,85 т/га) способствовал комплекс приемов, включающий предпосевную обработку семян Agree's Форсаж + Оплот и опрыскивание Agree's Фосфор. В данном варианте урожайность была обусловлена увеличением количества продуктивных растений до 343 шт./м² и продуктивных стеблей до 430 шт./м² в сочетании с увеличением массы зерна с колоса до 0,52 г. Также существенное увеличение урожайности зерна обеспечили предпосевная обработка семян фунгицидом Оплот до 1,80 т/га (за счет количества зерен в колосе 15,0 шт. и массы зерна с колоса 0,55 г) и баковая смесь фунгицида с комплексом микро- и макроэлементов Agree's Форсаж до 1,82 т/га (за счет увеличения количества зерен в колосе до 14,6 шт. и массы зерна с колоса 0,56 г).

6. Предпосевная обработка семян всеми изучаемыми препаратами обеспечивала снижение развития корневых гнилей относительно показателя контрольного варианта в течение всей вегетации. Наиболее сильное защитное действие оказал химический фунгицид Оплот в чистом виде или в баковых смесях с другими препаратами. В среднем по опыту установлена обратная слабая и средняя корреляционная связь урожайности зерна ячменя с поражением корневыми гнилями: в фазе кущения $r = -0,22 \dots -0,45$, в фазе полной спелости – $r = -0,26 \dots -0,48$.

7. Предпосевная обработка семян химическим фунгицидом Оплот, баковой смесью данного фунгицида с комплексным удобрением Agree's Форсаж, а также сочетание предпосевной обработки семян указанной баковой

смесью с последующим опрыскиванием посевов Agree's Фосфор обеспечили лучшую работу фотосинтетического аппарата. В указанных вариантах формировалась наибольшая площадь листьев во все фазы вегетации, достигнув максимума в фазе выхода в трубку (20,4–21,6 тыс. м²/га), наиболее высокий фотосинтетический потенциал (829–836 тыс. м² × сут./га) и чистая продуктивность фотосинтеза (1,9 г/м² в сутки).

8. Изучаемые технологические приемы не оказали существенного влияния на выход семян. Однако при выходе кондиционных семян 90 % формированию наибольшей семенной продуктивности (1,66 т/га) способствовала предпосевная обработка семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот с последующим опрыскиванием Agree's Фосфор, прибавка урожайности к уровню контроля составила 0,25 т/га при НСР₀₅ = 0,06 т/га. Наряду с данным приемом существенное увеличение урожайности семян на 0,17 т/га и 0,19 т/га относительно контрольного варианта обеспечили предпосевная обработка семян фунгицидом Оплот и баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот соответственно. Выход семян в данных приемах составил 89 %.

9. Применение в технологии возделывания ярового ячменя предпосевной обработки семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот способствует формированию семян с более высокой энергией прорастания (63 %) и лабораторной всхожестью (87 %), а также с наилучшими развитыми органами проростков и низким коэффициентом симметрии ($K = 12,3$). Сочетание предпосевной обработки семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот с последующим опрыскиванием посевов Agree's Фосфор позволило увеличить энергию прорастания до 61 %, лабораторную всхожесть до 88 %, массу 1000 семян до 37,8 г.

10. Производственная проверка подтвердила, что применение варианта предпосевной обработки семян смесью препаратов Agree's Форсаж + Оплот в технологии возделывания ярового ячменя имеет высокую эффективность, увеличивая урожайность зерна на 39 %.

11. Для получения семян ярового ячменя с высокими посевными качествами экономически более выгодно применять предпосевную обработку семян фунгицидом Оплот, баковой смесью данного препарата с комплексом Agree'sФорсаж, а также сочетание предпосевной обработки указанной баковой смесью с последующим опрыскиванием Agree'sФосфор. Однако, при возделывании семян ярового ячменя с применением данных приемов требуется больше производственных и энергетических затрат.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Для повышения урожайности зерна и получения семян с высокими посевными качествами на сильно кислых дерново-подзолистых почвах Среднего Предуралья сельскохозяйственным предприятиям рекомендуется усовершенствовать технологию возделывания ярового ячменя Памяти Чепелева, применяя один из вариантов:

- предпосевная обработка семян баковой смесью комплекса микро- и макроэлементов Agree's Форсаж (2 л/т) с химическим фунгицидом Оплот (0,5 л/т). Данный прием способствует увеличению урожайности зерна на 10 %, семян – на 13 % по сравнению с вариантом без обработки, получению семян с высокими посевными качествами;

- сочетание предпосевной обработки семян баковой смесью Agree's Форсаж + Оплот с опрыскиванием в фазе кущения комплексным удобрением Agree's Фосфор (2 л/га), что позволяет увеличить урожайность зерна на 12 %, семян – на 17 % относительно контрольного варианта, способствует получению семян с высокими посевными качествами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Амиров, М. Ф. Влияние предпосевной обработки семян микроэлементами на урожайность и качество зерна яровой твердой пшеницы / М. Ф. Амиров // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 7. – № 2 (24) – С. 85–87.
2. Антипова, Т. А. Урожайность и посевные качества семян ячменя ярового в зависимости от технологических приемов / Т. А. Антипова, Т. А. Бабайцева // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Международной науч.-прак. конф., посвященной году науки и технологии в России, 24–26 февраля 2021 г. – Ижевск, 2021. – С. 3–10.
3. Бабайцева, Т. А. Влияние некорневых подкормок и опрыскивания посевов регуляторами роста на семенную продуктивность озимой тритикале Ижевская 2 / Т. А. Бабайцева, П. П. Петрова // Агрехимия в Предуралье: история и современность: материалы Всероссийской науч.-прак. конф., посвященной 55-летию кафедры агрохимии и почвоведения, 9 ноября 2012 г. – Ижевск, 2012. – С. 78–81.
4. Бабайцева, Т. А. Урожайные свойства семян озимой тритикале Ижевская 2 при проведении некорневых подкормок и опрыскивании посевов регуляторами роста / Т. А. Бабайцева, П. П. Петрова // Роль филиала кафедры на производстве в инновационном развитии сельскохозяйственного предприятия: материалы Международной науч.-прак. конф., посвященной 30-летию филиала кафедры растениеводства ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА в СХПК им. Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики, 25–27 июня 2014 г. – Ижевск, 2014. – С. 247–252.
5. Бабайцева, Т. А. Влияние предпосевной обработки семян озимой тритикале на особенности их прорастания / Т. А. Бабайцева, В. В. Слюсаренко // Вестник Казанского ГАУ. – 2017. – № 4 (47). – С. 9–12.
6. Бабайцева, Т. А. Влияние предпосевной обработки семян на ранние ростовые процессы озимой тритикале / Т. А. Бабайцева, В. В. Слюсаренко // Вестник Ижевской ГСХА. – 2018^A. – № 1. – С. 18–25.
7. Бабайцева, Т. А. Влияние предпосевной обработки семян на урожайность и посевные качества озимых зерновых культур / Т. А. Бабайцева // Вестник Ижевской ГСХА. – 2018^B. – № 2 (55). – С. 12–21.
8. Бабайцева, Т. А. Селекция и технология семеноводства озимой тритикале в Среднем Предуралье: спец. 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений»: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Бабайцева Татьяна Андреевна. – Пенза, 2018^B. – 39 с.

9. Бабайцева, Т. А. Особенности формирования урожайности и качества семян сортов озимого тритикале под влиянием технологических приемов / Т. А. Бабайцева, В. В. Слюсаренко // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – Т. 1. – № 2. – С. 103-113.
10. Бабич, Н. Н. Влияние минеральных удобрений, химических и биологических препаратов на фотосинтетическую деятельность ярового ячменя сорта Вакула / Н. Н. Бабич, Р. В. Колотюк, О. В. Стеблева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2014. – № 6 – С. 13–16.
11. Баталова, Г. А. Некоторые аспекты устойчивости к лимитирующим факторам в селекции овса / Г. А. Баталова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2 (6). – С. 25–58.
12. Безгодов, А. В. Характеристика нового сорта ярового ячменя Памяти Чепелева и особенности технологии его возделывания / А. В. Безгодов, Р. А. Максимов // Научные исследования: от теории к практике. – 2016. – № 4-1 (10). – С. 216–229.
13. Блохин, В. И. Сорт и технология возделывания ярового ячменя в Республике Татарстан / В. И. Блохин // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2007^A. – № 4(14). – С. 31–36.
14. Блохин, В. И. Некоторые элементы технологии возделывания сортов ячменя в Татарстане / В. И. Блохин, А. М. Гафиятуллина // Современные принципы и методы селекции ячменя: сборник трудов Международной науч.-прак. конф. – Краснодар, 2007^B. – С. 187–191.
15. Бугаев, П. Д. Фотосинтетическая деятельность посевов ячменя при применении химических и биологических препаратов / П. Д. Бугаев, М. Е. Ламмас // Кормопроизводство. – 2013. – № 8 – С. 11–13.
16. Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по Удмуртской Республике в 2019 году [Электронный ресурс] / Территор. орган Федер. службы гос. стат. по УР. - Офиц. изд. - Электрон.дан. - Ижевск :Удмуртстат, 2020.
17. Васильев, О. А. Влияние некорневой подкормки микроудобрений на урожайность и химический состав ячменя / О. А. Васильев, А. Г. Ложкин, Н. Н. Зайцев // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1 (8) – С. 5–10.
18. Васин, В. Г. Фотосинтетическая деятельность и урожайность сортов ячменя при применении удобрений и стимуляторов роста / В. Г. Васин, Е. В. Карлов, А. В. Васин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3 – С. 15–19.

19. Вафина, Э. Ф. Влияние предпосевной обработки семян микроэлементами на фотосинтетическую деятельность посевов овса Аргамак / Э. Ф. Вафина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2005. – № 7 – С. 13–15.
20. Вафина, Э. Ф. Микроудобрения и формирование урожая овса в Среднем Предуралье: монография / Э. Ф. Вафина, И. Ш. Фатыхов, В. Г. Колесникова. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2007. – 144 с.
21. Вафина, Э. Ф. Реакция овса Аргамак на обработку семян микроэлементами / Э. Ф. Вафина, В. В. Сентемов, И. Ш. Фатыхов // Научный потенциал – аграрному производству: материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 450-летию вхождения Удмуртии в состав России 26–29 февраля 2008 г. – Ижевск, 2008. – Т.1. – С. 112–114.
22. Вафина, Э. Ф. Реакция ярового рапса сорта Галант на обработку посевов микроудобрениями / Э. Ф. Вафина, И. Ш. Фатыхов, А. О. Мерзлякова // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 8. – С. 24–25.
23. Вафина, Э. Ф. Коррекция урожайности ярового рапса микроудобрениями / Э. Ф. Вафина, И. Ш. Фатыхов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2 (55). – С. 3–11.
24. Вафина, Э. Ф. Влияние минеральных удобрений на формирование урожайности семян ярового рапса в условиях Среднего Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1 (87). – С. 85–90.
25. Вахитова, Л. З. Оценка эффективности некорневой подкормки ярового ячменя удобрением Агрис Азот / Л. З. Вахитова, Л. З. Каримова, Р. И. Сафин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № S4-1 (55). – С. 15–20.
26. Вильдфлуш, И. Р. Влияние органических, макро-, микроудобрений и регулятора роста на динамику роста и продуктивность кукурузы при возделывании её на зерно / И. Р. Вильдфлуш, С. С. Мосур // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2. – С. 57–61.
27. Владимиров, С. А. Влияние предпосевной обработки семян баковыми смесями на урожайность яровой пшеницы / С. А. ров, В. И. Макаров // Инновационному развитию АПК и аграрному образованию – научное обеспечение: материалы Всероссийской науч.-практ. конф., 14–17 февраля 2012 г. – Ижевск, 2012. – Т.1. – С. 40–43.
28. Влияние агропестицидов на ассимиляционную поверхность растений яровых зерновых культур / Г. А. Баталова, Ю. Е. Ведерников, Е.

М. Лисицын [и др.] // Достижения науки и техники. – 2017. – № 6. – Т. 31. – С. 39–42.

29. Влияние биопрепаратов на яровой ячмень Белгородский 100 / С. А. Емелев, А. В. Помелов, М. В. Черемисинов, Г. П. Дзюин // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XIV Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием, Киров, 2019. – С. 203–208.

30. Влияние обработки посевов на урожайность зерна гороха Аксайский усатый 55 / А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина, А. В. Дмитриева, О. С. Тихонова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1 (61). – С. 41–48.

31. Влияние применения гумата калия на продуктивность пивоваренного ячменя / Л. А. Нечаев, А. Ф. Путинцев, В. И. Зотиков [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 6 – С. 33–35.

32. Воскобулова, Н. И. Влияние биопрепаратов на активность стрессовых ферментов и продуктивность ярового ячменя / Н. И. Воскобулова, А. С. Верещагина, Р. Ш. Ураскулов // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103. – № 3. – С. 229–236.

33. Габдуллин, В. Р. Влияние минеральных удобрений, предшественников и биопрепаратов на продуктивность яровой пшеницы / В. Р. Габдуллин, Л. А. Гараева // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2018. – № 20. – С. 59–63.

34. Гафиятуллина, А. М. Продуктивность сортов ярового ячменя в зависимости от уровня минерального питания и нормы высева семян в зоне Предкамья Республики Татарстан / А. М. Гафиятуллина, И. В. Блохин // Повышение эффективности растениеводства и животноводства – путь к рентабельному производству: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых. – Казань, 2008. – С. 103–105.

35. Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова - Карта знаний. - Режим доступа: (kartaslov.ru) (Дата обращения: 16.04. 2022).

36. Горьков, А. А. Агробиологическое обоснование применения биопрепаратов для озимой пшеницы / А. А. Горьков // Вестник аграрной науки. – 2019. – № 5 (80). – С. 133–139.

37. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – дата введения 1986–01–07. – Москва : Издательство стандартов, 2004. – 29 с.

38. ГОСТ 12042-80. Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа. – дата введения 1981-01-07. – Москва : Издательство стандартов, 2004. – 3 с.

39. ГОСТ 20290-74. Семена сельскохозяйственных культур. Определение посевных качеств семян. Термины и определения. – дата введения 1975-07-01. – Москва: Издательство стандартов, 1987. – 19 с.
40. ГОСТ 26213. Почвы. Методы определения органического вещества. – дата введения 1993-07-01. – Москва : Издательство стандартов, 1992. – 8 с.
41. ГОСТ Р 54650-2011. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. – дата введения 2013-01-01. – Москва:Стандартинформ, 2013. – 11 с.
42. Гужов, Ю. Л. Селекция и семеноводство культивируемых растений / Ю. Л. Гужов, А. Фукс, П. Валичек. – Москва: Мир, 2003. – 536 с.
43. Гуляев, Г. В. Словарь терминов по генетике, цитологии, селекции, семеноводству и семеноведению / Г. В. Гуляев, В. В. Мальченко. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 240 с.
44. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
45. Евдокимова, М. А. Влияние регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность посевов ярового ячменя / М. А. Евдокимова, О. Г. Марьяина-Чермных // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4 (44). – С. 91–97.
46. Елисеев, С. Л. Адаптивные сорта ячменя для Пермского края / С. Л. Елисеев // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 1 (21). – С. 53–58.
47. Емелев, С. А. Реакция проростков ячменя на обработку семян биопрепаратами на основе ризобактерий // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы XIII Всероссийской науч.-прак. конф. с междунар. участием. Кн. 2. Киров, 2018. – С. 152–156.
48. Емелев, С. А. Активность биологических протравителей семян на яровом ячмене / С. А. Емелев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 9 (191). – С. 5–10.
49. Еряшев, А. П. Влияние средств защиты растений и регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность, рост, продуктивность и качество зерна многорядного ячменя / А. П. Еряшев, П. А. Еряшев, В. П. Катаев // Огарёв-Online. – 2016. – № 2 (67) – С. 6.
50. Засорина, Э. В. Особенности применения биопрепаратов на сортах озимой тритикале в Центральном Черноземье / Э. В. Засорина, Н. В. Гусаков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4. – С. 16–21.
51. Иваненко, Н. А. Агроэкологические условия формирования семян озимых культур в южной части Тюменской области / А. Н. Иваненко //

Перспективы развития АПК в работах молодых учённых: материалы Регион. науч.-прак. конф., 2014 г. – Тюмень, 2014. – Ч. 1. – С. 53–57.

52. Игнатъев, А. В. Влияние некорневых подкормок комплексными удобрениями на урожайность и качество зерна ячменя / А. В. Игнатъев, Т. Ю. Бортник, А. С. Башков // Современные достижения селекции растений - производству: материалы Национ. науч.-прак. конф. 15 июля 2021 г. – Ижевск, 2021. – С. 122–131.

53. Ижболдина, О. А. Доброе зерно полновесный колос родит / О. А. Ижболдина // Агропром Удмуртии. – 2014. – № 7 (117). – С. 64–65.

54. Исламов, М. Н. Система семеноводства – курганский вариант / М. Н. Исламов, В. В. Немченко // Секция селекции и семеноводства: материалы Всероссийской науч.-прак. конф., посвященной памяти Уральских ученых: доктора биологических наук Н. А. Иванова, докторов сельскохозяйственных наук В. Ф. Трушина и С. А. Чазова 27–28 февраля 2001 г. – Екатеринбург, 2001. – С. 3–15.

55. Использование регуляторов роста растений в качестве мутагенного фактора для создания исходного материала в селекции ярового ячменя и пшеницы: монография / Е. В. Соколова [и др.]. – Ижевск : ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. – 200 с.

56. Кадырова, А. И. Реакция сортов овса на предпосевную обработку семян фунгицидами, биологическими препаратами и микроудобрениями в Среднем Предуралье : автореф. дис. ...канд-та с.-х. наук / Кадырова Алсу Ильхамовна. – Уфа, 2016. – 19 с.

57. Караульный, Д. В. Оценка урожайности сортов и гибридов озимых зерновых культур по параметрам экологической адаптивности в Северо-Восточной части Беларуси / Д. В. Караульный, А. С. Мастеров // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 1. – С. 52–57.

58. Карпова, Л. В. Формирование урожая, посевных качеств и урожайных свойств семян яровой мягкой пшеницы под влиянием удобрений минеральных в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Л. В. Карпова, А. Н. Строгонова, Ф. П. Четвериков // Аграрный научный журнал. – 2020^А. – № 4. – С. 23–27.

59. Карпова, Л. В. Эффективность применения комплексных жидких удобрений в хелатной форме на фоне естественного и минерального питания растений яровой пшеницы / Л. В. Карпова, Г. А. Карпова, А. В. Строгонова // Нива Поволжья. – 2020^Б. – № 4 (57). – С. 51–57.

60. Климова, И. И. Действие бактериальных препаратов на урожайность и качество зерна ярового ячменя в условиях Нижнего Поволжья /

И. И. Климова, Ю. П. Тарасенкова, А. С. Климов // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : материалы IМеждународной науч.-прак. конф., 2018 г. – Макеевка, 2018. – С. 122–125.

61. Климова, И. И. Влияние биопрепаратов на продуктивность ярового ячменя в подзоне светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья / И. И. Климова, С. В. Климов // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2020. – № 4 (46). – С. 21–24.

62. Ковриго, В. П. Почвенно-климатическая и агроэкологическая характеристика Удмуртской Республики как основа адаптивно-ландшафтного земледелия / В. П. Ковриго, А. И. Безносков // Научные основы системы ведения сельского хозяйства в Удмуртской Республике. Книга 3. Адаптивно-ландшафтная система земледелия / ИжГСХА; под науч. ред.: В. М. Холзакова[и др.] – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2002 – С. 17–22.

63. 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.

64. Козлова, Л. М. Влияние способов обработки почвы и применения биопрепаратов на болезни и урожайность культур звена севооборота / Л. М. Козлова, Ф. А. Попов, Е. Н. Носкова // Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 2 (14). – С. 39–44.

65. Коконов, С. И. Фотосинтетическая деятельность ячменя Биос 1 при разных сроках посева / С. И. Коконов // Труды научно-практической конференции «Современному земледелию – адаптивные технологии». – Ижевск: Шеп, 2001. – С. 113–115.

66. Коконов, С. И. Урожайность и качество зерна ячменя Биос 1 в зависимости от сроков уборки / С. И. Коконов // Перспективы развития регионов России в XXI веке: материалы Межрегиональной науч.-прак. конф. молодых ученых специалистов 8–10 октября 2002 г. – Т.1. – Ижевск, 2002^А. – С. 88–94.

67. Коконов, С. И. Приемы возделывания и качество зерна ячменя БИОС 1 в Среднем Предуралье: спец. 06.01.09: автореф. дис. ... канд. с.-наук / Коконов Сергей Иванович. – Ижевск, 2002^Б. – 23 с.

68. Коконов, С. И. Продуктивность и степень поражения корневой гнилью ячменя Биос-1 при разной предпосевной обработке семян / С. И. Коконов // Эффективность адаптивных технологий: материалы науч.-произв. конф., проходившей в СХПК им. Мичурина Вавожского района. – Ижевск, 2003. – С. 41–44.

69. Коконов, С. И. Микроэлементы в технологии возделывания проса / С. И. Коконов, В. В. Сентемов // Научный потенциал – аграрному производству: материалы Всероссийской науч-прак. конф., посвященной 450-летию вхождения Удмуртии в состав России, 26–29 февраля 2008 г. – Ижевск, 2008. – Т.1. – С. 134–139.

70. Колесникова, В. Г. Предпосевная обработка семян и нормы высева овса Яков в Среднем Предуралье / В. Г. Колесникова, К. В. Захаров И. Ш. Фатыхов. – Ижевск : Ижевская ГСХА, 2021. – 156 с.

71. Корепанова, Е. В. Реакция льна-долгунца сорта Восход на опрыскивание растений растворами микроудобрений / Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов, В. Н. Гореева // Научные достижения – льноводству: материалы научно-практической конференции «Основные результаты и направления развития научных исследований по льну-долгунцу», посвященной 80-летию образованию ВНИИ льна 01–03 ноября 2010 г. – Торжок, 2010. – С. 244–248.

72. Корепанова, Е. В. Коррекция урожайности полевых культур опрыскиванием посевов растворами микроудобрений // Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование: материалы Международ. науч.-прак. конф., 24–25 мая 2018 г. – Ижевск, 2018. – С. 157–159.

73. Кормовая продуктивность ярового рапса Галант при предпосевной обработке семян соединениями микроэлементов / И. Ш. Фатыхов, А. О. Мерзлякова, Э. Ф. Вафина, В. В. Сентемов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 2 (23) – С. 17–22.

74. Коробейникова, О. В. Влияние биопрепарата и регуляторов роста растений на пораженность яровых зерновых культур корневой гнилью / О. В. Коробейникова, Н. Ю. Коркина, М. А. Рябова // Инновационному развитию АПК и аграрному образованию – научное обеспечение : материалы Всероссийской науч.-прак. конф., 14–17 февраля 2012 г. – Ижевск, 2012. – Т. 1. – С. 88–92.

75. Кривоногов, В. М. Влияние предпосевной обработки семян озимой тритикале на полевую всхожесть и зимостойкость / В. М. Кривоногов, В. В. Слюсаренко, Т. А. Бабайцева // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: материалы Национальной науч.-прак. конф. молодых ученых 04–05 декабря 2019 г. – Ижевск, 2019. – С. 121–126.

76. Крончев, Н. И. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество зерна яровой пшеницы / Н. И. Крончев, С. Н. Сергатенко, М. В. Валяйкина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 2. – С. 23–26.

77. Кузьминых, А. Н. Влияние стимуляторов роста на урожайность и качество зерна озимой ржи и яровой пшеницы / А. Н. Кузьминых // Научное обеспечение инновационного развития АПК: материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 90-летию государственности Удмуртии, 16–19 февраля 2010 г. – Ижевск, 2010. – Т.1. – С. 131–134.

78. Куркова, И. В. Влияние посевных качеств на урожайность зерна при возделывании сортов яровой мягкой пшеницы различных экологических групп в условиях Амурской области / И. В. Куркова, М. В. Терехин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – № 12 (38). – С. 5–7.

79. Курылева, А. Г. Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами на урожайность и качество зерна яровой пшеницы / А. Г. Курылева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2012^А. – № 1 (26). – С. 19–23.

80. Курылева, А. Г. Эффективность применения биопрепаратов и фунгицидов при предпосевной обработке семян ячменя «Раушан» / А. Г. Курылева, И. Ш. Фатыхов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2012^В. – № 1. – С. 15–19.

81. Курылева, А. Г. Эффективность предпосевной обработки семян ячменя / А. Г. Курылева, И. Ш. Фатыхов // Защита и карантин растений. – 2012^В. – № 1. – С. 21

82. Курылева, А. Г. Адаптивная реакция сортов ячменя при экологическом испытании в условиях Удмуртской Республики / А. Г. Курылева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018^А. – № 6. – С. 52–57.

83. Курылева, А. Г. Конкурсное испытание сортов ячменя в условиях Удмуртской Республики / А. Г. Курылева // Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование: материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Удмуртской Республики, почетного работника высшей школы Российской Федерации профессора Вячеслава Павловича Ковриго 24–25 мая 2018 г. – Ижевск, 2018^В. – С. 230–232.

84. Кшникаткина, А. Н. Агроэкологические аспекты применения комплексных микроэлементных удобрений и бактериальных препаратов в технологии возделывания яровой мягкой пшеницы / А. Н. Кшникаткина, И. Г. Русяев // Нива Поволжья. – 2018^А. – № 1 (46) – С. 41 – 47.

85. Кшникаткина, А. Н. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян комплексными мик-

роудобрениями и бактериальными препаратами / А. Н. Кшникаткина, И. Г. Русяев // *Агрохимический вестник*. – 2018^b. – № 3 – С. 48–51.

86. Ларионов, Ю. С. Семеноводство как наука и его теоретические проблемы / Ю. С. Ларионов // Секция селекции и семеноводства: материалы Всероссийской науч.-прак. конф., посвященной памяти Уральских ученых: доктора биологических наук Н. А. Иванова, докторов сельскохозяйственных наук В. Ф. Трушина и С. А. Чазова 27–28 февраля 2001 г. – Екатеринбург, 2001. – С. 18–29.

87. Лейних, П. А. Влияние доз и соотношений минеральных удобрений на урожайность и качество сортов ячменя (Эколог, Биос-1, Сонет) на дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве: спец. 06.01.04: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук / Лейних Павел Альбертович. – Пермь, 2005. – 24 с.

88. Мазунина, Н. И. Урожайность ячменя Раушан при посевной обработке семян микроэлементами на разных фонах макроудобрений / Н. И. Мазунина, И. Ш. Фатыхов, С. И. Коконов // *Аграрный вестник Урала*. – 2013. – № 3 (109). – С. 6–9.

89. Мазурова, С. В. Реакция сортов ячменя на основные приемы технологии возделывания / С. В. Мазурова, Н. А. Родина // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2007. – № 9. – С. 28–33.

90. Макаров, В. И. Новые формы удобрений с микроэлементами для полей Удмуртии / В. И. Макаров, С. А. Владимиров // Научное обеспечение развития АПК в современных условиях: материалы Всероссийской науч.-прак. конф. 15–18 февраля 2011 г. – Ижевск, 2011. – Т.1. – С. 99–104.

91. Макаров, В. И. Влияние некорневых подкормок баковыми смесями агрохимикатов с гербицидом Гренч на качество зерна яровой пшеницы Ирень / И. В. Макаров, С. А. Владимиров, Е. В. Дудырева, Г. В. Широбокова // *Агрохимия в Предуралье: история и современность* : материалы Всероссийской науч.-прак. конф., посвященной 55-летию кафедры агрохимии и почвоведения, 9 ноября 2012 г. – Ижевск, 2012. – С. 47–52.

92. 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 им академика Д. Н. Пряшникова. – Пермь, 1991. – С. 72.

93. Максимов, Р. А. Новый сорт кормового ячменя Памяти Чепелева / Р. А. Максимов, Ю. А. Киселев // *Достижения науки и техники АПК*. – 2018. – Т. 32. – № 8. – С. 51-53.

94. Максимов, Р. А. Сравнительная оценка адаптивности и стабильности нового сорта ячменя Памяти Чепелева / Р. А. Максимов, Ю. А. Киселев // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 6. – С. 33–36.
95. Марченко, Л. В. Экологическая изменчивость семян у сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Зауралья / Л. В. Марченко, Л. В. Реутских // Аграрный вестник Урала. – 2007. – № 2 (38). – С. 40–43.
96. Медведева, И. Н. Влияние пестицидов и их сочетаний на урожайность ярового ячменя на фоне различной обеспеченности дерново-подзолистой почвы элементами питания в Предуралье / И. Н. Медведева, С. В. Чирков // Пермский аграрный вестник. – 2020. – № 1 (29). – С. 59–70.
97. Мелафен. – Режим доступа: <https://pesticity.by/regulatory-rosta-rastenij/melafen-vr/> (Дата обращения 28.01.2020)
98. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза, кормовые культуры. Выпуск 1. – Москва, 1985. – 217 с.
99. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза, кормовые культуры. Выпуск 2. – Москва, 1989. – 194 с.
100. Методика определения силы роста. – Москва, 1983. – 14 с.
101. Микроэлементы в почвах Удмуртии :учеб.пособие / сост. М. Ф. Кузнецов. – Ижевск: Издательство Удмуртского университета, 1994. – 287 с.
102. Митрофанов, С. В. Эффективность использования гуминовых удобрений и биопрепаратов при предпосевной обработке семян ячменя ярового / С. В. Митрофанов, Н. А. Кузьмин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2017. – № 3 (35). – С. 52–58.
103. Митрофанова, Е. М. Динамика обменных оснований и кислотности дерново-слабоподзолистой почвы Предуралья / Е. М. Митрофанова // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 5 (29). – С. 64–67.
104. Михайлова, Л. А. Влияние доз минеральных удобрений на урожайность и качество ячменя сорта Сонет / Л. А. Михайлова, Ю. А. Акманева // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2006^А. – №5. – С. 15–16.
105. Михайлова, Л. А. Продуктивность ячменя в зависимости от различных соотношений элементов питания / Л. А. Михайлова, Ю. А. Акманева // Научное обеспечение реализации национальных проектов в сельском хозяйстве: материалы Всероссийской науч.-прак. конф., – Ижевск, 2006^В. – С. 153–156.

106. Мокеева, С. А. Развитие и продуктивность козлятника восточного при предпосевной обработке семян / С. А. Мокеева, С. И. Коконев, Т. Н. Рябова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2 (50). – С. 47–53.

107. Мосякина, О. И. Успешное применение регуляторов роста / О. И. Мосякина, А. Н. Алпатова // Аграрная наука – основа инновационного развития растениеводства: материалы Национ. (Всеросс.) науч.-прак. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов, 10–11 фев. 2020 г. – Орел, 2020. – С. 145–150.

108. Мухитов, Л. А. Влияние гуминовых биопрепаратов на выход кондиционных семян и продуктивность сортов ярового ячменя при их применении в первичном семеноводстве в степи Оренбургской области / Л. А. Мухитов, Т. А. Тимошенкова // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. – 2018. – № 4. – С. 17.

109. Назарова Н. Н. Влияние влажности зерна при уборке на урожайность и посевные качества семян ячменя / Н. Н. Назарова, И. Н. Щенникова // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 4. – С. 46–47.

110. Назарова, Н. Н. Влияние сроков уборки на урожайность и посевные качества семян ячменя / Н. Н. Назарова, Щенникова И. Н. // Науке нового века – знания молодых: материалы Всероссийской науч.-прак. конф. молодых ученых, аспирантов и соискателей, посвященной 80-летию Вятской ГСХА, – Киров, 2010. – С. 121–125.

111. Наими, О. И. Применение гуминовых препаратов в растениеводстве / О. И. Наими // 100-летие кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий: итоги и перспективы инновационного развития: материалы Международ. науч.-прак. конф., 24 сент. 2019 г. – Воронеж, 2019. – С. 98–100.

112. Народно-хозяйственное значение. – Режим доступа: <http://agroritm.by/agronomiya/yachmen/> (дата обращения: 25.03.2022).

113. Некорневая подкормка растений. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/tech/fertilizer-tech/nekornevaya-podkormka-rastenij.html> (Дата обращения 26. 01. 2021).

114. Немченко, В. В. Влияние биопрепаратов и регуляторов роста на структуру урожая и продуктивность яровой пшеницы / В. В. Немченко, М. Ю. Цыпышева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 8. – С. 5–8.

115. Нургалиева, А. Т. Влияние посевных качеств и происхождения семян ярового ячменя на урожайность и их качество / А. Т. Нургалиева, Л. В. Пospelова // Молодежь и наука. – 2016. – № 5. – С. 75–81.

116. О свойствах Гумата +7 и его применении. – Режим доступа: <https://rosselhocenter.com/index.php/otdel-semenovodstva-41/17522-o-svoystvakh-gumata-7-i-ego-primenenii> (Дата обращения 20.01.2020).
117. Обработка семенного материала. – Режим доступа: Agrovesti.net | [АПК](#) (Дата обращения 28.07.2022).
118. Огнев, В. Н. Приемы посева и уборки ячменя сорта Торос в Предуралье: спец. 06.01.09: автореф. дис. ... канд. с.- наук / Огнев Владимир Николаевич. – Пермь, 1993. – 26 с.
119. Огнев, В. Н. Урожайность ярового ячменя сорта Раушан при различных приемах подготовки семян к посеву / В. Н. Огнев, Л. В. Корепанова // Аграрная наука – состояние и проблемы: труды Региональной науч.-прак. конф. Т. II. – Ижевск, 2002^A. – С. 88–90.
120. Огнев, В. Н.. Влияние сроков посева и предпосевной обработки семян на урожайность ячменя Раушан / В. Н. Огнев, Л. В. Корепанова // Перспективы развития регионов России в XXI веке: материалы Межрегиональной науч.-прак. конф. молодых ученых и специалистов, 8–10 октября 2002 г. – Ижевск, 2002^B. – Т. 2. – С. 33–37.
121. Огородников, Л.П. Пониженная всхожесть семян – это недобор урожая зерна / Л. П. Огородников, А. Н. Силин // Инновационное развитие АПК. Итоги и перспективы: материалы Всероссийской науч.-прак. конф. 6–9 февраля 2007 г. Т. 1 – Ижевск, 2007. – С. 14–18.
122. Оплот.–Режим доступа: http://www.pesticidy.ru/pesticide/oplot/regulations_of_using (25.11.2019).
123. Павлова, В. В. Влияние сорта яровой пшеницы на эффективность протравителей против корневых гнилей / В. В. Павлова, Л. Л. Дорофеева, В. А. Кожуховская // Защита и карантин растений. – № 6. – 2006. – С. 28–29.
124. Пашкова, Г. И. Влияние органоминерального удобрения на урожайность и способность к прорастанию зерна ярового ячменя / Г. И. Пашкова, А. С. Савинцева // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2020. – № 22. – С. 69–73.
125. Пермский край. – Режим доступа: (esoil.ru) (Дата обращения: 08.06.1995).
126. Погода и климат. - Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/> (дата обращения 13.01.2021).
127. Посевные площади сельскохозяйственных культур под урожай 2021 года в хозяйствах всех категорий Пермского края. – Режим доступа: [РОССТАТ \(gks.ru\)](http://rosstat.gks.ru) (Дата обращения 01.08.2022).

128. Посевные площади Удмуртской республики в 2019 году [Электронный ресурс] / Территор. орган Федер. службы гос. стат. по УР. - Офиц. изд. - Электрон. дан. - Ижевск : Удмуртстат, 2020.

129. Постовалов, А. А. Реакция микроорганизмов ризосферы ярового ячменя на минеральные удобрения и биопрепараты / А. А. Постовалов // Вестник Курганской ГСХА. – 2018. – № 4 (28). – С. 39–45.

130. Постовалов, А. А. Эффективность предпосевной обработки семян ярового ячменя фунгицидами / А. А. Постовалов, С. Ф. Суханова // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2020. – № 2 (55). – С. 42–49.

131. Применение ростостимуляторов при возделывании яровой мягкой пшеницы / Н. А. Воронкова, Н. Ф. Балабанова, В. А. Волкова [и др.] // Достижения науки и техники. – 2020. – № 10. – Т. 34. – С. 73–77.

132. Результаты государственного сортоиспытания сельскохозяйственных сортов за 2014-2016 гг. Характеристики сортов сельскохозяйственных культур, вновь включенных в Государственный реестр селекционных достижений и допущенных к использованию по Удмуртской Республике, Можга, 2017.

133. Результаты государственного сортоиспытания сельскохозяйственных сортов за 2015-2017 гг. Характеристики сортов сельскохозяйственных культур, вновь включенных в Государственный реестр селекционных достижений и допущенных к использованию по Удмуртской Республике, Можга, 2018.

134. Результаты государственного сортоиспытания сельскохозяйственных сортов за 2017-2019 гг. Характеристики сортов сельскохозяйственных культур, вновь включенных в Государственный реестр селекционных достижений и допущенных к использованию по Удмуртской Республике, Можга, 2020.

135. Родина, Н. А. Реакция новых сортов ячменя на различные приемы технологии / Н. А. Родина, И. Н. Щенникова, Л. П. Кокина // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 8. – С. 14–16.

136. Рысев, М. Н. Влияние жидких комплексных макро- и микроудобрений на урожайность зерновых культур / М. Н. Рысев, Е. Н. Федотова, М. В. Дятлова // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (73). – С. 9–14.

137. Рябова, Т. Н. Предпосевная обработка семян и приемы посева овса Конкур в Среднем Предуралье: монография / Т. Н. Рябова, Ч. М. Исламова, И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – 156 с.

138. Савченко, А. А. Влияние регуляторов роста, микроэлементов и фунгицидов на урожайность и качество зерна пшеницы / А. А. Савченко // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. – № 2 (170) – С. 105–107.

139. Сальникова, И. А. Фотосинтетическая деятельность и урожайность зерна сортов ярового ячменя в зависимости от применяемых биопрепаратов / И. А. Сальникова, Н. И. Рожков // Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XVIII Международной науч.-прак. конф. 2021 г. – Кокино, 2021. – С. 137–144.

140. Семина, С. А. Комплексные удобрения с микроэлементами и формирование продуктивности яровой мягкой пшеницы / С. А. Семина, Н. И. Остробородова // Нива Поволжья. – 2020. – № 2 (55).– С. 40–45.

141. Слюсаренко, В. В. Влияние современных препаратов на биологическую ценность семян сортов озимой тритикале / В. В. Слюсаренко, Т. А. Бабайцева // Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: материалы Международной науч.-прак. конф.: в 3 томах, – Ижевск, 2018.– С. 109–114.

142. Смирнова, В. В. Эффективность применения микробиологических препаратов в технологии возделывания люпино-овсяной смеси на зерносеяж / В. В. Смирнова // Труды Костромской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – С. 5–12.

143. Соколов, А. А. Продуктивность ярового ячменя при использовании различной предпосевной обработки семян / А. А. Соколов, Д. В. Виноградов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2016. – № 1 (29). – С. 47 – 50.

144. Сорока, Т. А. Посевные качества семян, морфологические и физиологические показатели растений озимой пшеницы в начальный период роста и развития в зависимости от влияния различных экзогенных факторов на формирование семян / Т. А. Сорока, В. Б. Щукин, Н. В. Ильясова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (66). – С. 226–229.

145. Сосненко, С. В. Определение урожайных свойств семян яровой пшеницы на основе оценки органов проростков: спец. 06.01.09: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук:/ Сосненко Сергей Викторович. – Курган, 2002. – 17с.

146. Способ определения урожайных свойств семян пшеницы: патент RU2588468 С2. МПК Ф01С1/00 (2006.01) А01Н1/04 (2006.01) / Фризен Ю. В., Ершов В. Л.; Заявитель и патентообладатель ФГБОУВПО «Омский ГАУ

имени П. А. Столыпина» - № 2014141477/10; заявл. 14.10.2014; опубл. 27.06.2016, Бюл. № 18. – 6 с.

147. Старикова, Д. В. Влияние химических стимуляторов и биологических препаратов на продуктивность озимой пшеницы / Д. В. Старикова, П. И. Костылев // *Зерновое хозяйство России*. – 2014. – № 1 (31). – С. 54–59.

148. Строна, И. Г. Влияние качества семян на урожайность / И. Г. Строна // *Промышленное семеноводство*. – 1980. – С. 6–17.

149. Строт, Т. А. Фитосанитарная диагностика полевых культур / Т. А. Строт, Н. В. Шмакова. – Ижевск: Ижевская ГСХА. – 1996. – 93 с.

150. Строт, Т. А. Влияние фунгицидов и росторегулятора на поражение корневой гнилью и урожайность ярового ячменя / Т. А. Строт, Г. Е. Перевощикова // *Устойчивому развитию АПК – научное обеспечение: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. 24–24 февраля 2004 г.* – Ижевск, 2004. – С. 130–132.

151. Ступин, А. С. Основы семеноведения: учебное пособие / А. С. Ступин. – СПб: Издательство «Лань», 2014. – 384 с.

152. Тимаков, А. Г. Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую деятельность растений ярового ячменя и структуру урожая / А. Г. Тимаков, В. В. Мамеев, Н. Е. Павловская [и др.] // *Агрехимия*. – 2019. – № 8 – С. 34–39.

153. Тойметов, М. Э. Влияние предпосевной обработки семян средствами защиты на фитосанитарное состояние почвы и урожайность ярового ячменя / М. Э. Тойметов, В. А. Максимов // *Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства*. – 2019. – № 21. – С. 46–49.

154. Торопова, Е. Ю. Влияние агроэкологических факторов на силу роста семян зерновых культур в Новосибирской области / Е. Ю. Торопова, Ю. В. Рулёва // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. – 2014. – №4 (33). – С. 54–57.

155. Урожайность ячменя Раушан при предпосевной обработке семян микроэлементами в СХПК им. Мичурина Вавожского района Удмуртской республики / Н. И. Мазунина, В. А. Капеев, И. Ш. Фатыхов [и др.] // *Эффективность адаптивных технологий в растениеводстве и животноводстве: материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 70-летию почетного гражданина Удмуртской Республики, председателя СХПК им. Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики В. Е. Калинина 25–27 марта 2008 г.* – Ижевск, 2008. – С. 86–89.

156. Урожайность ячменя Раушан при предпосевной обработке семян хелатными формами микроэлементов / И. Ш. Фатыхов, С. И. Коконев,

Н. И. Мазунина, В. А. Капеев // Проблемы и перспективы развития регионального АПК: материалы Всероссийской науч.-прак. конф., 2007 г. – Саратов, 2007 – С. 72–75.

157. Уткина, Е. И. Морфологическая и фитопатологическая оценка проростков озимой ржи на различных фонах обработки семян биопрепаратами / Е. И. Уткина, Л. М. Щеклеина // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы VI Международ. науч.-прак. конф. (к 125-летию Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, 01–03 июля. 2020 г. – Киров, 2020. – С. 227–232.

158. Факторы и условия развития семеноводства сельскохозяйственных растений в Российской Федерации

159. Фатыхов, И. Ш. Урожайность ячменя Красноуфимский 95 и ее структура на сортоучастках Удмуртской АССР / И. Ш. Фатыхов, Г. Ф. Яковлева, С. К. Ложкина // Совершенствование агротехники зерновых и кормовых культур: межвузовский сборник / Пермский с.-х. ин-т им. акад. Д. Н. Прянишникова. – Пермь, 1986. – С. – 63–69.

160. Фатыхов, И. Ш. Метеорологические условия и урожайность ячменя сорта Абава на госсортоучастках Удмуртии / И. Ш. Фатыхов, Г. Ф. Яковлева // Агрометеорологические условия и агротехнические факторы повышения урожайности полевых культур в Предуралья: сборник научных трудов. – Пермь, 1996. – С. – 9–13.

161. Фатыхов, И. Ш. Научные основы адаптивной технологии возделывания ярового ячменя в уральском регионе Нечерноземной зоны России: спец. 06.01.09: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Фатыхов Ильдус Шамилович. – Пермь, 2001. – 36 с.

162. Фатыхов, И. Ш. Ячмень яровой в адаптивной земледелии Среднего Предуралья. – Ижевск: Издательство ИЖГСХА, 2002. – 385 с.

163. Федотова, В. В. Влияние препарата «Винцит» на развитие и распространение корневых гнилей при возделывании зерновых культур / В. В. Федотова // Молодой исследователь: от идеи к проекту: материалы I студенческой науч.-практ. конф, 28 апреля 2017 г. – Йокшар-Ола, 2017. – С. 111–113.

164. Федотова, М. Ю. Влияние применения удобрений и регулятора роста на продуктивность овса / М. Ю. Федотова, Д. В. Виноградов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2019. – № 3 (43). – С. 153–157.

165. Форсаж. – Режим доступа: <https://agrees.ru> (25.11.2019).

166. Фролова, Е. Ю. Активация ранних ростовых процессов семян под действием регуляторов роста как фактор повышения полевой всхожести

и урожайности яровой пшеницы / Г. А. Карпова, Л. В. Карпова, Е. Ю. Фролова // Нива Поволжья. – 2016. – № 1 (38) – С. 29–35.

167. Фролова, Е. Ю. Влияние регуляторов роста и препарата «Полифид» на фотосинтетическую деятельность и урожайность яровой пшеницы / Г. А. Карпова, Е. Ю. Фролова // Нива Поволжья. – 2014. – № 4 (33) – С. 41–48.

168. Характеристика нового сорта ярового ячменя Памяти Чепелева и технология его возделывания в условиях Среднего Урала (завершенная научная разработка): рекомендации / Н. Н. Зезин и [др.]. – Екатеринбург, 2017. – 30 с.

169. Цыганов, А. Р. Эффективность применения регуляторов роста при возделывании зерновых культур / А. Р. Цыганов, А. С. Мастеров // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 4. – С. 78–72.

170. Чазов, С. А. Семеноводство зерновых культур на Среднем Урале / С. А. Чазов, Г. С. Миттельман, П. П. Романов. – Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1976. – 96 с.

171. Чазов, С. А. Биологическая полноценность семян яровой пшеницы при выращивании в различных экологических условиях / С. А. Чазов, В. М. Лебеженинова, Е. Н. Флягин // Приемы повышения урожайности зерновых культур: межвузовский сборник научных трудов. – Пермь, 1985. – С. 63–69.

172. Чевердин, А. Ю. Влияние микробных препаратов на урожайность ярового ячменя в условиях Центрального Черноземья / А. Ю. Чевердин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (58). – С. 81–84.

173. Черкашин, А. Г. Влияние приема предпосевной обработки почвы на урожайность яровых зерновых культур и ее структуру в Среднем Предуралье / А. Г. Черкашин, Л. В. Фалалеева, Ю. Н. Зубарев // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 2 (22). – С. 106–112.

174. Чмелева, С. И. Влияние препарата Мивал-Агро на ростовые процессы растений ячменя на ранних этапах онтогенеза / С. И. Чмелева, Е. Н. Кучер, Г. В. Решетник // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2013. – № 9 (28). – С. 206–214.

175. Шарипов, Р. Формирование урожайности овса Аргамак в зависимости от предпосевной обработки семян микроэлементами / Р. Шарипов // Знания молодых – новому веку: материалы межвуз. студ. конф. – Киров, 2005. – 216 с.

176. Шпаар, Д. Посевной и посадочный материал сельскохозяйственных культур / Под общ. Редакцией Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLVAГРОДЕЛО», 2010. – 672 с.

177. Экологические основы семеноводства: современное состояние и перспективы развития / Н. М. Макрушин, В. Е. Астафьев, Р. Ю. Шабанов [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 54. – С. 193–203.

178. Яровой ячмень. – Режим доступа: https://studref.com/309521/agropromyshlennost/yarovoy_yachmen. (Дата обращения: 23.05.2022).

179. Ячмень. – Режим доступа: <https://rosselhocenter.com/index.php/2014-02-28-11-39-42/2011-11-16-12-58-47/kulturnye-rasteniya/1548-yachmen> (Дата обращения: 21.01.2021).

180. Ячмень: площади, сборы и урожайность в 2001-2019 гг. Режим доступа: (ab-centre.ru) (Дата обращения 07.06.1995).

181. Ashraf M. Pre- Sowing Seed Treatment – A Shotgun Approach to Improve Germination, Plant Growth, and Crop Yield Under Saline and Non-Saline Conditions / M. Ashraf, M. R. Foolad // *Advances in Agronomy*. – 2005. – Vol. 88. – P. 223–271.

182. Effect of microbial-based inoculants on nutrient concentrations and early root morphology of corn (zea mays) / P. Colvo, J.W. Kloepper, D.B. Watts et all // *Journal of plant nutrition and soil science*. 2017. Vol. 180. N. 1. P. 56–70.

183. Sadoyan R., Avetisyan A., Nebish A. The effectiveness of pre-sowing treatment of chickpea seeds by biostimulants // *Modern problems of genetics, radiobiology, radioecology, and evolution: fifth international conference, dedicated to N. W. Timofeeff-Ressovsky and his scientific school*. Nor Amberd. 2021. P. 25.

184. The effect of different organic fertilizers on yeld and soil and crop nutrient concentrations / C.L. Thomas, G.E. Acquah, A.P. Whitmore et all // *Agronomy*. 2019. N. 9 (12). P. 1–16.

185. Wahid A. Induction of Heat Stress Tolerance in Barley Seedlings by Pre-Sowing Seed Treatment with Glycinebetaine / A. Wahid, A. Shabbir // *Plant Growth Regulation*. – 2005. – Vol. 46. – N. 2. – P. 133– 141.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Характеристика сорта Памяти Чепелева

Сорт ячменя Памяти Чепелева создан в Красноуфимском селекционном центре. Гибридного происхождения, получен от скрещивания сортов Омский 95 (Россия) x 3232н (Сонет (Россия) x Нур (Россия)) x Сонет (Россия).

Разновидность нутанс. Колос двурядный, желтой и желто-белой окраски. Антоциановая окраска стебля, колоса и остей в период налива и созревания зерна от слабой до интенсивной выраженности. Ости длинные, идущие параллельно колосу, зазубренные. Нервация цветочной чешуи гладкая. Щетинка у основания зерна волосистая. Колосовой стержень эластичный, не ломкий. Колос средней длины 6,4–6,8 см. Среднестебельный. Стебель прочный, устойчивость к полеганию высокая (7–9 баллов). Сорт обладает высоким потенциалом урожайности и высоким уровнем ее реализации в полевых условиях. По группе спелости относится к среднеспелым.

По данным конкурсного испытания сорт сформировал урожайность 5,43 т/га и значительно превысил в среднем за 5 лет испытаний стандартные сорта Ача и Сонет, соответственно на 0,66 и 0,68 т/га (12 и 13%). Созревает на 5 дней позже среднеспелого сорта Ача, и на уровне среднеспелого сорта Сонет.

По массе 1000 зерен (46,7 г) уступает сорту Сонет (58,2 г), и равен Аче (46,8 г). По устойчивости к полеганию в благоприятные по влагообеспеченности годы и при уровне урожайности 6,50–8,00 т/га несколько уступает стандартам. Более устойчив к местным расам пыльной головни, поражение пыльной головней на инфекционном фоне составляет 55%, у Ачи и Сонета соответственно 73 и 86%. По содержанию белка в зерне (12,1%) равен Аче и превосходит Сонет (11,5%) [Безгодов А. В., 2016].

Сорт ячменя Памяти Чепелева обладает высокой адаптивной способностью в условиях Среднего Урала и пластичностью. В стрессовых условиях обеспечивал прибавку урожайности, по сравнению с засухоустойчивым сортом Ача, до 0,67 т/га, а в благоприятные годы не уступал интенсивным сортам Сонет, Багрец и Вереск.) [Максимов Р. А., 2018, 2019].

Приложение Б

Характеристика препаратов

Agrees's Форсаж – жидкое комплексное минеральное удобрение, предназначенное для предпосевной обработки семян и клубней перед посадкой. Формула продукта представляет собой сбалансированный набор макро- и микроэлементов в (г/л): Азот общий – 20,0; Калий (K) – 30,0; Фосфор (P) – 30,0; Сера (S) – 30,0; Магний (Mg) – 1,0; Цинк (Zn) – 0,5; Медь (Cu) – 0,5; Железо (Fe) – 0,2; Марганец (Mn) – 0,5; Молибден (Mo) – 0,5; Кобальт (Co) – 0,5; Хром (Cr) – 0,3; Ванадий (V) – 0,2; Литий (Li) – 0,2; Никель (Ni) – 0,1; Селен (Se) – 0,1; Бор (B) – 0,6 (в хелатной форме), обогащена аминокислотами, лигнотуматами и комплексом органических кислот. Повышает жизнеспособность входов, обеспечивает молодые проростки необходимым питанием, улучшает качество зерна (массу 1000 зерен, содержание белка и клейковины в зерне) [Форсаж..., 2019].

Оплот – уникальный комбинированный протравитель с системным действием для защиты зерновых культур от комплекса семенной и почвенной инфекции. Действующие вещества: дифеноконазол – 90 г/л, тебуконазол – 45 г/л. Эффективный контроль головневых заболеваний, фузариозной и гельминтоспориозной корневых гнилей, ранних листовых инфекций, надежное двойное действие – искореняющее и защитное. Норма препарата – 0,5-0,6 л/т для ячменя ярового и озимого. Вредные объекты – твердая (каменная) и пыльная головня, ложная (черная) пыльная головня, фузариозная и гельминтоспориозная корневые гнили, плесневение семян, сетчатая пятнистость. Протравливание семян перед посевом или заблаговременно (до 1 года). Расход рабочей жидкости – 10 л/т [Оплот..., 2019].

Мелафен – регулятор роста. Действующее вещество: меламинавая соль бис(оксиметил) фосфиновой кислоты, 0,001 г/л. Норма расхода препарата 10 мл/т, 100 мл/га. Для пшеницы озимой, ячменя ярового. Предпосевная обработка семян. Расход рабочей жидкости 10 л/т. Опрыскивание растений в фазу выхода в трубку. Расход рабочей жидкости 200 л/га [Мелафен..., 2020].

Микровит Стандарт – удобрение, комплекс хелатированных микроэлементов, предназначен для предпосевной обработки семян, некорневой и корневой подкормки посевов сельскохозяйственных (овощных, зерновых, технических) плодовых и цветочно-декоративных культур. Препарат позволяет компенсировать безвозвратные потери микроэлементов, выносимых из почвы растениями, повысить холодо- и засухоустойчивость растений. Микровит – это гарантированное повышение урожайности всех культур на 15–30% при одновременном повышении качества и товарного вида конечной продукции. Кроме того, применение Микровита повышает эффективность использования основных макроудобрений – азотных, калийных, фосфорных. Содержание макроэлементов в %: N – 3; P – 1,5; K – 2,4; Mg – 2,0; S – 4; Fe – 3. Содержание микроэлементов

тов: В – 0,9; Мо – 0,5; Мп – 2,3; Сu – 0,8; Zn – 0,8; Со – 0,1 [Микровит Стандарт..., 2020].

Гумат +7 – препарат вырабатывается на высокоокисленных бурых углях, содержит 80 – 88% солей гуминовых кислот (гуматы) и 7 основных микроэлементов необходимых для жизнедеятельности растений. Это Fe – 0,4%, Сu – 0,2%, Zn – 0,2%, Мп – 0,17%, Мо – 0,018%, Со – 0,02%, В – 0,2%; NPK – 1,5-0,15-5. Порошок хорошо растворим в воде (на 96%), возможно незначительное выпадение хлопьевидного осадка. Гуминовые кислоты улучшают энергетический обмен в почве, восстанавливают баланс микроэлементов в субстрате, способствуя переходу микроэлементов в хелатную форму – органических соединений, доступных для усвоения растениями, уменьшает действие тяжелых металлов и содержание нитратов. Применение Гумат + 7 активизирует синтез белков, углеводов, что способствует повышению интенсивности процессов дыхания, фотосинтеза и водообмена, улучшает рост корневой системы [О свойствах..., 2020].

Псевдобактерин-2, Ж – биологический фунгицид для борьбы против возбудителей грибковых и бактериальных болезней с четко выраженным ростостимулирующим эффектом. *Pseudomonas saureofaciens*, штамм BS 1393 – бактерии, вошедшие в основу биопрепарата Псевдобактерин-2,Ж, предназначенного для защиты различных культур от грибных и бактериальных болезней. Норма препарата 1 л/т, 1 л/га. Для пшеницы, ячменя, ржи озимой. Обработка семян за 1-2 дня до посева. Расход рабочей жидкости – 10 л/т. Вредные объекты - фузариозная снежная плесень, фузариозная и гельминтоспориозная корневая гниль. Опрыскивание в период вегетации (в фазе кущение – выход в трубку) при появлении признаков заболевания. Расход рабочей жидкости – 300 л/га. Вредные объекты - ржавчина бурая, септориоз, мучнистая роса [Псевдобактерин-2, Ж..., 2019].

Флавобактерин – препарат азотфиксирующих бактерий фунгицидно-стимулирующего действия рекомендуется для предпосевной обработки семенного материала технических кормовых, овощных и зерновых культур, а также картофеля, свеклы и моркови перед закладкой на хранение. Действующее начало: *Flavobacterium sp. L-30*. Снижает пораженность болезнями, снижает развитие корневых гнилей в 3–20 раз, антракноза в 1,5–3 раза, мучнистой росы (у зерновых) – в 3–5 раз, фитофтороза и парши в 2–6 раз, подавляет развитие заболеваний: антракноза 1,5–3 раза, фитофтороза 3–7 раз, мучнистая роса у зерновых 3–5 раз, парша 2–6 раз, корневые гнили 3–10 раз, плодовые гнили 1,5–4 раза, склеротинии 1,5–3 раза; оидиума винограда 5–9 раз. Протравливание зерновых культур 0,3 кг (л)/га на норму семян [Флавобактерин..., 2019].

Приложение В

Схема расположения делянок в опыте

Схема расположения повторностей

Ш	IV
I	II

Схема расположения делянок в повторности

Защитная полоса																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	11	12	13	14	15	16	17	18	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Защитная полоса																	

Приложение Г

Данные структуры урожайности ярового ячменя

Таблица Г.1 – Полевая всхожесть ярового ячменя, %

Вариант	Год исследований		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Без обработки (к)	66	89	78
Agree's Форсаж (обработка семян)	79	85	83
Оплот (обработка семян)	69	87	82
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	78	83	85
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	76	84	81
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	78	85	83
Мелафен (обработка семян)	77	89	79
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	77	88	81
Микровит Стандарт (обработка семян)	84	83	82
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	83	82	80
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	81	85	81
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	83	86	81
Гумат +7 (обработка семян)	84	85	77
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	83	87	80
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	86	83	78
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	85	86	79
Флавобактерин (обработка семян)	84	89	77
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	82	87	79
НСР ₀₅	5	F _φ >F ₀₅	F _φ >F ₀₅

Таблица Г.2– Выживаемость растений за вегетацию, %

Вариант	Год исследований		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Без обработки (к)	75	95	65
Agree's Форсаж (обработка семян)	65	96	70
Оплот (обработка семян)	74	95	70
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	73	93	73
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	81	94	73
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	82	93	76
Мелафен (обработка семян)	78	91	68
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	77	94	69
Микровит Стандарт (обработка семян)	81	87	68
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	92	87	67
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	70	88	72
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	79	94	72
Гумат +7 (обработка семян)	77	95	68
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	90	95	69
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	83	92	66
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	77	93	68
Флавобактерин (обработка семян)	77	89	68
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	73	87	70
НСР ₀₅	7	F _φ >F ₀₅	F _φ >F ₀₅

Таблица Г.3 – Количество продуктивных растений к уборке, шт./м²

Вариант	Год исследований		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Без обработки (к)	248	422	255
Agree's Форсаж (обработка семян)	256	405	288
Оплот (обработка семян)	254	413	286
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	281	384	309
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	305	395	299
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	320	395	315
Мелафен (обработка семян)	301	405	268
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	296	414	277
Микровит Стандарт (обработка семян)	338	361	278
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	380	357	269
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	283	370	291
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	327	402	293
Гумат +7 (обработка семян)	321	404	262
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	372	413	275
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	355	382	258
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	329	402	269
Флавобактерин (обработка семян)	324	393	261
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	299	375	278
НСР ₀₅	33	F _ф >F ₀₅	30

Таблица Г.4 – Количество продуктивных стеблей к уборке, шт./м²

Вариант	Год исследований		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Без обработки (к)	407	473	302
Agree's Форсаж (обработка семян)	317	469	346
Оплот (обработка семян)	409	454	341
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	420	436	352
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	414	457	309
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	477	451	363
Мелафен (обработка семян)	409	468	287
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	478	479	298
Микровит Стандарт (обработка семян)	445	415	330
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	451	405	305
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	406	426	334
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	440	447	316
Гумат +7 (обработка семян)	422	428	290
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	482	437	298
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	499	418	302
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	473	437	310
Флавобактерин (обработка семян)	413	425	291
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	407	406	298
НСР ₀₅	53	F _ф >F ₀₅	36

Таблица Г.5 – Длина колоса, см

Вариант	Год исследований		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Без обработки (к)	4,7	5,0	6,2
Agree's Форсаж (обработка семян)	5,1	5,2	6,6
Оплот (обработка семян)	4,2	5,4	6,8
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	5,1	5,3	6,8
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	4,5	5,0	6,7
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	4,1	5,8	6,4
Мелафен (обработка семян)	5,0	4,9	6,5
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	4,2	5,4	6,2
Микровит Стандарт (обработка семян)	3,9	5,4	7,7
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	4,6	5,1	6,9
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	4,9	5,5	6,4
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	4,9	5,1	5,9
Гумат +7 (обработка семян)	4,8	5,4	6,2
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	4,2	5,5	6,7
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	4,3	4,9	7,2
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	4,6	5,0	7,0
Флавобактерин (обработка семян)	4,4	4,9	6,3
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	3,9	5,1	6,3
НСР ₀₅	F _φ >F ₀₅	0,5	F _φ >F ₀₅

Таблица Г.6 – Количество зерен в колосе, шт.

Вариант	Год исследований		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Без обработки (к)	14,4	12,5	14,6
Agree's Форсаж (обработка семян)	16,2	12,7	14,1
Оплот (обработка семян)	15,3	14,5	15,1
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	16,0	13,3	14,5
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	15,1	12,4	15,5
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	13,9	13,9	15,0
Мелафен (обработка семян)	14,5	12,5	14,2
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	13,2	13,9	14,1
Микровит Стандарт (обработка семян)	12,6	12,3	15,6
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	14,9	12,7	15,3
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	15,1	13,2	14,5
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	14,5	13,4	15,5
Гумат +7 (обработка семян)	14,2	12,5	13,7
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	14,1	13,4	14,7
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	14,0	12,9	13,5
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	14,8	13,4	14,2
Флавобактерин (обработка семян)	14,1	13,2	13,3
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	12,4	13,4	13,8
НСР ₀₅	2,0	1,0	1,0

Таблица Г.7 –Масса зерна с колоса, г



Вариант	Год исследований		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Без обработки (к)	0,51	0,45	0,49
Agree's Форсаж (обработка семян)	0,62	0,47	0,50
Оплот (обработка семян)	0,52	0,53	0,60
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	0,63	0,49	0,54
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	0,60	0,49	0,66
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	0,46	0,55	0,56
Мелафен (обработка семян)	0,53	0,46	0,55
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	0,45	0,51	0,53
Микровит Стандарт (обработка семян)	0,42	0,50	0,59
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	0,49	0,50	0,59
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	0,51	0,50	0,59
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	0,54	0,47	0,52
Гумат +7 (обработка семян)	0,47	0,51	0,57
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	0,50	0,50	0,58
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	0,50	0,49	0,53
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	0,53	0,51	0,53
Флавобактерин (обработка семян)	0,46	0,50	0,49
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	0,36	0,48	0,52
НСР ₀₅	0,10	0,05	0,03

Таблица Г.8 –Масса 1000 зерен, г

Вариант	Год исследований		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Без обработки (к)	35,3	36,1	33,3
Agree's Форсаж (обработка семян)	38,5	37,5	35,5
Оплот (обработка семян)	34,0	36,8	39,8
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян)	39,6	37,1	37,3
Agree's Форсаж (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	39,4	39,9	43,4
Agree's Форсаж + Оплот (обработка семян) + Agree's Фосфор (опрыскивание)	33,3	39,6	37,2
Мелафен (обработка семян)	36,6	36,8	38,9
Мелафен (обработка семян + опрыскивание)	34,2	36,4	37,7
Микровит Стандарт (обработка семян)	34,7	40,5	38,1
Микровит Стандарт (обработка семян + опрыскивание)	33,3	39,2	38,8
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян)	34,0	37,9	40,9
Микровит Стандарт + Оплот (обработка семян) + Микровит Стандарт (опрыскивание)	37,2	34,9	33,2
Гумат +7 (обработка семян)	33,4	40,8	41,3
Гумат +7 (обработка семян + опрыскивание)	35,6	37,3	39,3
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян)	35,3	38,5	39,3
Псевдобактерин-2, Ж (обработка семян + опрыскивание)	35,6	38,4	37,3
Флавобактерин (обработка семян)	32,4	37,9	37,1
Флавобактерин (обработка семян + опрыскивание)	31,9	35,5	38,0
НСР ₀₅	4,0	3,0	2,3

Приложение Д

Акт производственной проверки

СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА Профессор А. И. Ябимов	Директор ООО «Восход» Базезинского района Удмуртской Республики Л. А. Каркина
 « <u>август</u> » 2020 г.	 « » 2020 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ в высших учебных заведениях

Заказчик ООО «Восход» Базезинского района Удмуртской Республики
(наименование организации)

Каркина Людмила Анатольевна
(Ф.И.О. руководителя организации)

Настоящим подтверждается, что результаты работы
Влияние предпосевной обработки семян на формирование урожайности ячменя ярового Памяти Чепелева (гос. регистрация № АААА-А17-117122040015-0)
(Наименование темы, № гос. регистрации)

выполненной ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
(наименование вуза, НИИ, КБ)

стоимостью 50 000 (Пятьдесят тысяч) руб.
(цифрами и прописью)

выполняемой 2020 г.

внедрены сельскохозяйственные организации Удмуртской Республики
(наименование предприятий, где осуществлялось внедрение)

1. Вид внедренных работ: технология производства семян
эксплуатация (изделия, работы, технологии), производство (изделия, работы, технологии)
2. Характеристика масштаба внедрения: массовое
(уникальное, единичное, партии, массовое, серийное)
3. Форма внедрения: производственный
4. Новизна результатов научно-исследовательских работ: качественно новые
(интересные, принципиально новые, качественно новые, модификация старых разработок)
5. Опытно-промышленная проверка _____
(указать № и дату актов испытаний, наименование предприятий, период)
6. Внедрены:
 в промышленное производство семеноводческие хозяйства УР
7. Годовой экономических эффект ожидаемый 4,8 тыс. руб. с 1 га

Приложение Е

Экономическая эффективность возделывания ярового ячменя Памяти Чепелева

Таблица Д. 1 - Технологическая карта возделывания ярового ячменя (Без обработки - контроль)																									
Культура - Яровой ячмень; Сорт - Памяти Чепелева; Площадь - 100 га; Предшественник - Яровой рапс; Урожай зерна - 1,65 т/га; Урожай семян - 1,41 т/га																									
Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Состав агрегата				Кол-во человек для выполнения нормы		Норма выработки за смену	Количество нормомен в объеме работ	Затраты труда на весь объем работ в чел.-час	прицепников и рабочих	Тарифная ставка за норму, руб.		Тарифный фонд заработной платы на весь объем работы, руб		Дополнительная оплата за качество и срок,руб	Повышенная оплата на уборке,руб	Расход горючего			Автотранспорт		Затраты электроэнергии	
			марка трактора, комбайна и автомашин	с.-х. машины		трактористов-машинистов	прицепников и рабочих	трактористов					прицепников и рабочих на ручных работах	трактористов	прицепников и рабочих на ручных работах	на ед.лем, кг			на 100 га, ц	стоимость всего, руб.	количество, т-км	стоимость всего, руб	кВт-ч	стоимость, руб	
				марка	количество																				
Дискование в 2 следа	га	200	К-701	БДТ-10	1	1	-	38,0	5,3	36,8	-	405,5	0,0	2134,3	0,0	853,7	0,0	6,6	11,2	580,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Боронование	га	100	Т-150	ВЗСС-1	24	1	-	76,0	1,3	9,2	-	405,5	0,0	533,6	0,0	213,4	0,0	1,7	1,4	74,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Культивация	га	100	Т-150	КПЗ-3,8	1	1	-	25,0	4,0	28,0	-	405,5	0,0	1622,0	0,0	648,8	0,0	7,0	6,0	307,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Погрузка минеральных удобрений	т	10	МТЗ-80	ПЗ-08Б	1	1	2	140,0	0,1	0,5	1,0	405,5	223,4	29,0	31,9	24,4	12,2	0,1	0,0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Внесение минеральных удобрений	га	100	Т-150К	TWS-7000	1	1	-	22,0	4,5	31,8	-	405,5	0,0	1843,2	0,0	737,3	0,0	4,1	3,5	180,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Предпосевная культивация	га	100	Т-150	КПЗ-4 + ВЗТС-1	1	1	-	33,0	3,0	21,2	-	405,5	0,0	1228,8	0,0	491,5	0,0	4,8	4,1	210,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Погрузка семян	т	28,6	-	ПЗ-100	1	-	2	400,0	0,1	-	1,0	0,0	223,4	0,0	31,9	12,8	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	3,8	10,8	
Транспортировка семян (до 3 км)	т	28,6	Камаз-5230	-	1	1	-	43,2	0,7	4,6	-	405,5	0,0	268,5	0,0	107,4	0,0	0,3	0,1	3,8	85,8	4461,6	0,0	0,0	
Посев	га	100	Т-150К	СЗ-3,6	3	1	3	32,5	3,1	21,5	64,6	472,5	472,5	1453,9	4361,7	2326,3	1163,1	3,7	3,1	162,6	0,0	0,0	0,0	0,0	
Обработка гербицидами	га	100	МТЗ-80	ОПВ-200	1	1	-	90,0	1,1	7,8	-	811,0	0,0	901,1	0,0	360,4	0,0	0,3	0,3	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
Прямое комбайнирование	га	100	-	Дон-1500	1	1	-	16,0	6,3	43,8	-	472,5	0,0	2953,3	0,0	1181,3	590,7	9,2	7,8	404,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
Транспортировка зерна	т	165	Камаз-5230	-	1	1	-	43,2	3,8	26,7	-	405,5	0,0	1548,8	0,0	619,5	309,8	0,3	0,4	21,8	495,0	25740,0	0,0	0,0	
Очистка, сушка, сортировка	т	165	-	КЗС-25	1	-	2	40,0	4,1	-	57,8	0,0	249,2	0,0	2055,5	822,2	411,1	21,0	29,5	1522,7	0,0	0,0	3089,6	8898,1	
Транспортировка в склад (до 1 км)	т	141	Камаз-5230	-	1	1	-	43,2	3,3	22,8	-	405,5	0,0	1323,5	0,0	529,4	264,7	0,3	0,4	18,6	141,0	7332,0	0,0	0,0	
Прочие расходы 10 %														1584,0	648,1	892,8	275,2	5,9	6,8	350,1	72,2	3753,4	309,3	890,9	
ВСЕГО														17424,0	7129,2	9821,3	3026,7	65,4	74,5	3851,1	794,0	41287,0	3402,7	9799,8	

Таблица Д.2 - Технологическая карта возделывания ярового ячменя (Предпосевная обработка семян Agree's Форсаж, 2 л/т)

Культура - Яровой ячмень; Сор - Памяти Чепелева; Площадь - 100 га; Предшественник - Яровой рапс; Урожай зерна - 1,67 т/га; Урожай семян - 1,49 т/га

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Состав агрегата		Кол-во человек для выполнения нормы			Норма выработки за смену	Количество нормосмен в объеме работ	Затраты труда на весь объем работ в чел.-час	преципировки и рабочие	Тарифная ставка за норму, руб.		Тарифный фонд зарплаты на весь объем работы, руб		Дополнительная оплата за качество и срок руб	Повышенная оплата на уборку руб	Расход горючего			Автотранспорт		Затраты электроэнергии		
			марка трактора, комбайна и автошины	с.-х. машины		трактористов-машинистов	преципировки и рабочие					трактористов	преципировки и рабочие на ручных	трактористов	преципировки и рабочие на ручных работках			на ед.изм., кг	на 100 га, ц	стоимость всего, руб.	количество, т-км	стоимость всего, руб	кВт-ч	стоимость, руб	
				марка	количество																				
Дискование в 2 следа	га	200	К-701	БДТ-10	1	1	-	38,0	5,3	36,8	-	405,5	0,0	2134,3	0,0	853,7	0,0	6,6	11,2	580,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Боронование	га	100	Т-150	ВЗСС-1	24	1	-	76,0	1,3	9,2	-	405,5	0,0	533,6	0,0	213,4	0,0	1,7	1,4	74,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Культивация	га	100	Т-150	КПЗ-3,8	1	1	-	25,0	4,0	28,0	-	405,5	0,0	1622,0	0,0	648,8	0,0	7,0	6,0	307,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Погрузка минеральных удобрений	т	10	МТЗ-80	ПЗ-08Б	1	1	2	140,0	0,1	0,5	1,0	405,5	223,4	29,0	31,9	24,4	12,2	0,1	0,0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Внесение минеральных удобрений	га	100	Т-150К	TWS-7000	1	1	-	22,0	4,5	31,8	-	405,5	0,0	1843,2	0,0	737,3	0,0	4,1	3,5	180,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Предпосевная культивация	га	100	Т-150	КПС-4+ВЗТС-1	1	1	-	33,0	3,0	21,2	-	405,5	0,0	1228,8	0,0	491,5	0,0	4,8	4,1	210,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Предпосевная обработка семян	т	28,6	-	ПС-10А	1	-	2	80,0	0,4	5,0	5,0	472,5	223,4	337,8	159,7	199,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	37,5
Погрузка семян	т	28,6	-	ПЗ-100	1	-	2	400,0	0,1	-	1,0	0,0	223,4	0,0	31,9	12,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	10,8
Транспортировка семян (до 3 км)	т	28,6	КамАЗ-5230	-	1	1	-	43,2	0,7	4,6	-	405,5	0,0	268,5	0,0	107,4	0,0	0,3	0,1	3,8	85,8	4461,6	0,0	0,0	
Посев	га	100	Т-150К	СЗ-3,6	3	1	3	32,5	3,1	21,5	64,6	472,5	472,5	1453,9	4361,7	2326,3	0,0	3,7	3,1	162,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Обработка гербицидами	га	100	МТЗ-80	ОПВ-200	1	1	-	90,0	1,1	7,8	-	811,0	0,0	901,1	0,0	360,4	0,0	0,3	0,3	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Прямое комбайнирование	га	100	-	Дон-1500	1	1	-	16,0	6,3	43,8	-	472,5	0,0	2953,3	0,0	1181,3	590,7	9,2	7,8	404,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Транспортировка зерна	т	167	КамАЗ-5230	-	1	1	-	43,2	3,9	27,1	-	405,5	0,0	1567,6	0,0	627,0	313,5	0,3	0,4	22,0	501,0	26052,0	0,0	0,0	
Очистка, сушка, сортировка	т	167	-	КЗС-25	1	-	2	40,0	4,2	-	58,5	0,0	249,2	0,0	2080,4	832,2	416,1	21,0	29,8	1541,2	0,0	0,0	3127,1	9006,0	
Транспортировка в склад (до 1 км)	т	149	КамАЗ-5230	-	1	1	-	43,2	3,4	24,1	-	405,5	0,0	1398,6	0,0	559,5	279,7	0,3	0,4	19,6	149,0	7748,0	0,0	0,0	
Прочие расходы 10 %														1627,2	666,6	917,5	161,2	5,9	6,8	352,1	73,6	3826,2	314,4	905,4	
ВСЕГО														17898,8	7332,3	10092,4	1773,4	65,4	74,9	3872,9	809,4	42087,8	3458,2	9959,7	

Таблица Д.3 - Технологическая карта возделывания ярового ячменя (Предпосевная обработка семян Agree's Форсаж, 2 л/т + опрыскивание Agree's Форсаж, 4 л/га)

Культура - Яровой ячмень; Сорт - Памяти Чепелева; Площадь - 100 га; Предшественник - Яровой рапс; Урожай-ть зерна - 1,62 т/га; Урожай-ть семян - 1,48 т/га

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Состав агрегата				Кол-во человек для выполнения	Норма выработки за смену	Количество нормосмен в объеме работ	Затраты труда на весь объем работ в чел.-час	тракторных и рабочих	Тарифная ставка за норму, руб.		Тарифный фонд зарплаты на весь объем работы,		Дополнительная оплата за качество и срокруб	Повышенная оплата на уборкяруб	Расход горючего			Автотранспорт		Затраты электроэнергии			
			трактора, комбайна и автокомбайна	с.-х. машины		тракторных-машинистов						прицепов и рабочих	трактористов	прицепов и рабочих на ручных работах	трактористов			прицепов и рабочих на ручных работах	на едизак, кг	на 100 га, л	стоимость всего, руб.	количество, т-жк	стоимость всего, руб.	кВт-ч	стоимость, руб.	
				м/ра	количество																					
Дискование в 2 следа	га	200	К-701	БДТ-10	1	1	-	38,0	5,3	36,8	-	405,5	0,0	2134,3	0,0	853,7	0,0	6,6	11,2	580,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Боронование	га	100	Т-150	ВЗСС-1	24	1	-	76,0	1,3	9,2	-	405,5	0,0	533,6	0,0	213,4	0,0	1,7	1,4	74,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Культивация	га	100	Т-150	КПЭ-3,8	1	1	-	25,0	4,0	28,0	-	405,5	0,0	1622,0	0,0	648,8	0,0	7,0	6,0	307,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Погрузка минеральных удобрений	т	10	МТЗ-80	ПЭ-08Б	1	1	2	140,0	0,1	0,5	1,0	405,5	223,4	29,0	31,9	24,4	12,2	0,1	0,0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Внесение минеральных удобрений	га	100	Т-150К	TWS-7000	1	1	-	22,0	4,5	31,8	-	405,5	0,0	1843,2	0,0	737,3	0,0	4,1	3,5	180,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Предпосевная культивация	га	100	Т-150	КПЭ-4+ВЗТС-1	1	1	-	33,0	3,0	21,2	-	405,5	0,0	1228,8	0,0	491,5	0,0	4,8	4,1	210,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Предпосевная обработка семян	т	28,6	-	ПС-10А	1	-	2	80,0	0,4	5,0	5,0		223,4	0,0	159,7	63,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	37,5	
Погрузка семян	т	28,6	-	ПЭ-100	1	-	2	400,0	0,1	-	1,0	0,0	223,4	0,0	31,9	12,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	10,8	
Транспортировка семян (до 3 км)	т	28,6	Камаз-5230	-	1	1	-	43,2	0,7	4,6	-	405,5	0,0	268,5	0,0	107,4	0,0	0,3	0,1	3,8	85,8	4461,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Посев	га	100	Т-150К	СЗ-3,6	3	1	3	32,5	3,1	21,5	64,6	472,5	472,5	1453,9	4361,7	2326,3	0,0	3,7	3,1	162,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Опрыскивание растений	га	100	МТЗ-80	ОПВ-2000	1	1	-	90,0	1,1	7,8	-	472,5	0,0	525,0	0,0	210,0	0,0	0,3	0,3	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Прямое комбайнирование	га	100	-	Дон-1500	1	1	-	16,0	6,3	43,8	-	472,5	0,0	2953,3	0,0	1181,3	590,7	9,2	7,8	404,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Транспортировка зерна	т	162	Камаз-5230	-	1	1	-	43,2	3,8	26,3	-	405,5	0,0	1520,7	0,0	608,3	304,1	0,3	0,4	21,4	486,0	25272,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Очистка, сушка, сортировка	т	162	-	КЗС-25	1	-	2	40,0	4,1	-	56,7	0,0	249,2	0,0	2018,1	807,2	403,6	21,0	28,9	1495,0	0,0	0,0	3033,5	8736,3		
Транспортировка в склад (до 1 км)	т	148	Камаз-5230	-	1	1	-	43,2	3,4	24,0	-	405,5	0,0	1389,2	0,0	555,7	277,8	0,3	0,4	19,5	148,0	7696,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Прочие расходы 10 %														1550,1	660,3	884,2	158,8	5,9	6,7	347,4	72,0	3743,0	305,0	878,5		
ВСЕГО														17051,6	7263,7	9726,1	1747,3	65,4	73,9	3821,2	791,8	41172,6	3355,2	9663,1		

Приложение Ж

Энергетическая эффективность возделывания ярового ячменя Памяти Чепелева

Таблица Е. 1 - Технологическая карта возделывания ярового ячменя (Без обработки - контроль)																										
Культура - Яровой ячмень; Сорт - Памяти Чепелева; Площадь - 100 га; Предшественник - Яровой рапс; Урожай зерна - 1,65 т/га; Урожай семян - 1,41 т/га																										
Наименование работ	Объем работ		Состав агрегата		Кол-во человек для выполнения		Норма выработки		Затраты труда на 100 га, час			Затраты энергии на 100 га, МДж			Энергетический эквивалент 1 часа работы, МДж			Затраты энергии с.-х. техникой на 100 га, МДж	ГСМ, кг		Затраты энергии ГСМ, МДж	Затраты энергии на 100 га		Затраты энергии на 100 га, МДж		
	ед. изм.	в фаз. вып.	марка трактора	с.-х. машина, орудия	трактористов-машинистов	рабочих на ручных	за 7 час	за 1 час	трактористов-машинистов	рабочих на ручных	трактористов-машинистов	рабочих на ручных	всего	трактора	машины	всего	на ед. изм.		на 100 га	кВт		МДж	минеральных	пестицидов	семян	
Дискование в 2 следа	га	200	К-701	БДТ-10	1	-	38,0	5,4	36,8	-	2240,0	0,0	2240,0	303,8	296,0	599,8	22097,9	6,6	660	69696,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Боронование	га	100	Т-150	ВЗСС-1	1	-	76,0	10,9	9,2	-	560,0	0,0	560,0	169,5	3,6	173,1	1594,3	1,7	170	8976,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Культивация	га	100	Т-150	КПЭ-3,8	1	-	25,0	3,6	28,0	-	1702,4	0	1702,4	169,5	58,6	228,1	6386,8	7,0	700	36960,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Погрузка минеральных удобрений	т	10	МТЗ-80	ПЭ-08Б	1	2	140,0	20,0	0,5	0,25	30,4	8,3	38,7	50,0	220,3	270,3	135,2	0,1	1,4	73,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Внесение минеральных удобрений	га	100	Т-150К	TWS-7000	1	-	22,0	3,1	31,8	-	1934,5	0,0	1934,5	183,1	98,3	281,4	8953,6	4,1	410	21648,0	0,0	0,0	3458,0	0,0	0,0	
Предпосевная культивация	га	100	Т-150	КПС-4 + ВЗТС-1	1	-	33,0	4,7	21,2	-	1289,7	0,0	1289,7	169,5	4,3	173,8	3686,7	4,8	480	25344,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Погрузка семян	т	28,6	-	ПЗ-100	-	2	400,0	57,1	-	0,25	0,0	8,3	8,3	0,00	68,0	68,0	34,0	0	0	0,0	3,8	13,5	0,0	0,0	98384,0	
Транспортировка семян	т	28,6	КамАЗ-5230	-	1	-	43,2	6,2	4,6	-	279,4	0	279,4	0,00	101,2	101,2	469,0	0,3	30	453,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Посев	га	100	Т-150К	СЗ-3,6	1	3	32,5	4,6	21,5	64,6	1309,5	2152	3461,2	183,1	149,8	332,9	7170,2	3,7	370	19536,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Обработка гербицидами	га	100	МТЗ-80	ОПВ-200	1	0	90,0	12,9	7,8	-	472,9	0	472,9	50,0	196,4	246,4	1916,4	0,3	30	1584,0	0,0	0,0	0,0	1107120,0	0,0	
Прямое комбайнирование	га	100	-	Дон-1500	1	-	16,0	2,3	43,8	-	2660,0	0	2660,0	0,00	1580,0	1580,0	69125,0	9,2	920	48576,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Транспортировка зерна	т	165	КамАЗ-5230	-	1	-	43,2	6,2	26,7	-	1612,2	0	1612,2	0,00	101,2	101,2	2705,7	0,3	30	2613,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Очистка, сушка, сортировка	т	165	-	КЗС-25	-	2	40,0	5,7	-	57,8	0	3540	3540,1	0,00	2350,0	2350,0	67856,3	21,0	2100	182952,0	3089,6	#####	0,0	0,0	0,0	
Транспортировка в склад	т	141	-	КамАЗ-5230	1	-	43,2	6,2	22,8	-	1377,7	0	1377,7	0	101,2	101,2	2312,1	0,3	30	2233,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
													21177	1279	5329	6607	194443	59	5931	420646	3093	11136	3458	1107120	98384	
																									Всего	1868903,4

Таблица Е. 2 - Технологическая карта возделывания ярового ячменя сорта Памяти Чепелева (Предпосевная обработка семян Agree's Форсаж, 2 л/т)																									
Культура - Яровой ячмень; Сорт - Памяти Чепелева; Площадь - 100 га; Предшественник - Яровой рапс; Урожай зерна - 1,67 т/га; Урожай семян - 1,49 т/га																									
Наименование работ	Объем работ		Состав агрегата		Кол-во чел-к для выполнения нормы		Норма выработки		Затраты труда на 100 га, час		Затраты энергии на 100 га, МДж		Энергетический эквивалент 1 часа работы, МДж			Затраты энергии с.-х. техникой на 100 га, МДж	ГСМ, кг		Затраты энергии ГСМ, МДж	Затраты энергии на 100 га		Затраты энергии на 100 га, МДж			
	ед. изм.	в физ. вып.	марка трактора	с.-х. машины, орудия	трактористов-машинистов	рабочих на ручных работах	за 7 час	за 1 час	трактористов-машинистов	рабочих на ручных работах	трактористов-машинистов	рабочих на ручных работах	трактора	машины	всего		на ед. изм.	на 100 га		кВт	МДж	минеральных	пестицидов	семян	
Дискование в 2 следа	га	200	К-701	БДТ-10	1	-	38,0	5,4	36,8	-	2240,0	0,0	2240,0	303,8	296,0	599,8	22097,9	6,6	660,0	69696,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Боронование	га	100	Т-150	ВЗСС-1	1	-	76,0	10,9	9,2	-	560,0	0,0	560,0	169,5	3,6	173,1	1594,3	1,7	170,0	8976,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Культивация	га	100	Т-150	КПЭ-3,8	1	-	25,0	3,6	28,0	-	1702,4	0,0	1702,4	169,5	58,6	228,1	6386,8	7,0	700,0	36960,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Погрузка минеральных удобрений	т	10	МТЗ-80	ПЭ-08Б	1	2	140,0	20,0	0,5	0,3	30,4	8,3	38,7	50,0	220,3	270,3	135,2	0,1	1,4	73,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Внесение минеральных удобрений	га	100	Т-150К	TWS-7000	1	-	22,0	3,1	31,8	-	1934,5	0,0	1934,5	183,1	98,3	281,4	8953,6	4,1	410,0	21648,0	0,0	0,0	3458,0	0,0	0,0
Предпосевная культивация	га	100	Т-150	КПС-4 + ВЗТС-1	1	-	33,0	4,7	21,2	-	1289,7	0,0	1289,7	169,5	4,3	173,8	3686,7	4,8	480,0	25344,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Предпосевная обработка семян	т	28,6	-	ПС-10А	-	2	80,0	11,4	-	1,3	0,0	41,7	41,7	0,0	78,0	78,0	195,2	0,0	0,0	0,0	13,0	46,8	0,0	162279,0	0,0
Погрузка семян	т	28,6	-	ПЗ-100	-	2	400,0	57,1	-	0,3	0,0	8,3	8,3	0,0	68,0	68,0	34,0	0,0	0,0	0,0	3,8	13,5	0,0	0,0	98384,0
Транспортировка семян	т	28,6	Камаз-5230	-	1	-	43,2	6,2	4,6	-	279,4	0,0	279,4	0,0	101,2	101,2	469,0	0,3	30,0	453,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Посев	га	100	Т-150К	СЗ-3,6	1	3	32,5	4,6	21,5	64,6	1309,5	2151,7	3461,2	183,1	149,8	332,9	7170,2	3,7	370,0	19536,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Обработка гербицидами	га	100	МТЗ-80	ОПВ-200	1	0	90,0	12,9	7,8	-	472,9	0,0	472,9	50,0	196,4	246,4	1916,4	0,3	30,0	1584,0	0,0	0,0	0,0	1107120,0	0,0
Прямое комбайнирование	га	100	-	Дон-1500	1	-	16,0	2,3	43,8	-	2660,0	0,0	2660,0	0,0	1580,0	1580,0	69125,0	9,2	920,0	48576,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Транспортировка зерна	т	167	Камаз-5230	-	1	-	43,2	6,2	27,1	-	1631,7	0,0	1631,7	0,0	101,2	101,2	2738,5	0,3	30,0	2645,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Очистка, сушка, сортировка	т	167	-	КЗС-25	-	2	40,0	5,7	-	58,5	0,0	3583,0	3583,0	0,0	2350,0	2350,0	68678,8	21,0	2100,0	185169,6	3127,1	11257,5	0,0	0,0	0,0
Транспортировка в склад	т	149	-	Камаз-5230	1	-	43,2	6,2	24,1	-	1455,9	0,0	1455,9	0,0	101,2	101,2	2443,3	0,3	30,0	2360,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Всего					12,0	11,0							21360	1279	5407	6685	195625	59	5931	423022	3144	11318	3458	1269399	98384

Таблица Е.3 - Технологическая карта возделывания ярового ячменя сорта Памяти Чепелева (Предпосевная обработка семян Agree's Форсаж + Опрыскивание по вегетации Agree's Фосфор, 4 л/га)
 Культура - Яровой ячмень; Сорт - Памяти Чепелева; Площадь - 100 га; Предшественник - Яровой рапс; Урожай зерна - 1,62 т/га; Урожай семян - 1,48 т/га

Наименование работ	Объем работ		Состав агрегата		Кол-во человек для		Норма выработки		Затраты труда на 100 га, час		Затраты энергии на 100 га, МДж			Энергетический эквивалент 1 часа работы, МДж			Затраты энергии с.-х. техники на 100 га, МДж		ГСМ, кг		Затраты энергии ГСМ, МДж		Затраты э/энергии на 100 га		Затраты энергии на 100 га, МДж			
	ед. изм.	в фив. вып.	марка трактора	с.-х. машины, орудия	трактористов-машинистов	рабочих на ручных	за 7 час	за 1 час	трактористов-машинистов	рабочих на ручных	трактористов-машинистов	рабочих на ручных	рабочих на ручных	трактористов-машинистов	рабочих на ручных	рабочих на ручных	трактористов-машинистов	рабочих на ручных	рабочих на ручных	на ед. изм.	на 100 га	Затраты энергии ГСМ, МДж	кВт	МДж	минеральных	пестицидов	семян	
Дискование в 2 следа	га	200	К-701	БДТ-10	1	-	38,0	5,4	36,8	-	2240,0	0,0	2240,0	303,8	296,0	599,8	22097,9	6,6	660,0	69696,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Боронование	га	100	Т-150	ВЗСС-1	1	-	76,0	10,9	9,2	-	560,0	0,0	560,0	169,5	3,6	173,1	1594,3	1,7	170,0	8976,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Культивация	га	100	Т-150	КПЭ-3,8	1	-	25,0	3,6	28,0	-	1702,4	0,0	1702,4	169,5	58,6	228,1	6386,8	7,0	700,0	36960,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Погрузка минеральных удобрений	т	10	МТЗ-80	ПЭ-08Б	1	2	140,0	20,0	0,5	0,3	30,4	8,3	38,7	50,0	220,3	270,3	135,2	0,1	1,4	73,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Внесение минеральных удобрений	га	100	Т-150К	TWS-7000	1	-	22,0	3,1	31,8	-	1934,5	0,0	1934,5	183,1	98,3	281,4	8953,6	4,1	410,0	21648,0	0,0	0,0	3458,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Предпосевная культивация	га	100	Т-150	КПС-4 + ВЗТС-1	1	-	33,0	4,7	21,2	-	1289,7	0,0	1289,7	169,5	4,3	173,8	3686,7	4,8	480,0	25344,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Предпосевная обработка семян	т	28,6	-	ПС-10А	-	2	80,0	11,4	-	1,3	0,0	41,7	41,7	0,0	78,0	78,0	195,2	0,0	0,0	0,0	13,0	46,8	0,0	282579,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Погрузка семян	т	28,6	-	ПЗ-100	-	2	400,0	57,1	-	0,3	0,0	8,3	8,3	0,0	68,0	68,0	34,0	0,0	0,0	0,0	3,8	13,5	0,0	0,0	0,0	98384,0	0,0	
Транспортировка семян	т	28,6	Камаз-5230	-	1	-	43,2	6,2	4,6	-	279,4	0,0	279,4	0,0	101,2	101,2	469,0	0,3	30,0	453,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Посев	га	100	Т-150К	СЗ-3,6	1	3	32,5	4,6	21,5	64,6	1309,5	2151,7	3461,2	183,1	149,8	332,9	7170,2	3,7	370,0	19536,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Опрыскивание посевов	га	100	МТЗ-80	ОПВ-2000	1	-	90,0	12,9	7,8	-	472,9	0,0	472,9	50,0	196,4	246,4	1916,4	0,3	30,0	1584,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1227420,0	0,0	0,0	0,0
Прямое комбайнирование	га	100	-	Дон-1500	1	-	16,0	2,3	43,8	-	2660,0	0,0	2660,0	0,0	1580,0	1580,0	69125,0	9,2	920,0	48576,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Транспортировка зерна	т	162	Камаз-5230	-	1	-	43,2	6,2	26,3	-	1582,9	0,0	1582,9	0,0	101,2	101,2	2656,5	0,3	30,0	2566,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Очистка, сушка, сортировка	т	162	-	КЗС-25	-	2	40,0	5,7	-	56,7	0,0	3475,7	3475,7	0,0	2350,0	2350,0	66622,5	21,0	2100,0	179625,6	3033,5	10920,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Транспортировка в склад	т	148	-	Камаз-5230	1	-	43,2	6,2	24,0	-	1446,1	0,0	1446,1	0,0	101,2	101,2	2426,9	0,3	30,0	2344,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Всего					12,0	11,0							21194	1279	5407	6685	193470	59	5931	417383	3050	10981	3458	1509999	98384			
																												2267485,4