

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

ДАНИЛЕЦ Екатерина Александровна

**ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ
ПШЕНИЦЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПО РАЗЛИЧНЫМ
ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ В ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**

по специальности 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

**Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:

**доктор сельскохозяйственных наук,
доцент ВЛАСОВА О.И.**

Ставрополь – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	9
1.1. Биологические особенности озимой пшеницы и требования к факторам жизни	9
1.2. Влияние предшественников озимой пшеницы на агрофизические и агробиологические показатели почвенного плодородия и урожайность	16
1.3. Влияние биопрепаратов на урожайность и качество озимой пшеницы	31
2. МЕСТО, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА	37
2.1. Почвенно-климатические условия места проведения исследований	37
2.2. Погодные условия в годы проведения исследований	41
2.3. Объект исследования и схема опыта	48
2.4. Методики полевых и лабораторных исследований	53
2.5. Основные агротехнические приемы при возделывании озимой пшеницы в опыте	56
3. ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ	57
3.1. Плотность почвы	57
3.2. Водопрочность структуры почвы	62
3.3. Динамика влажности почвы	67
3.4. Структурно-агрегатный состав почвы	74
4. ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И БИОПРЕПАРАТОВ НА АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ	82
4.1. Засоренность и видовой состав в посевах озимой пшеницы	82
4.2. Накопление пожнивных остатков	90
4.3. Целлюлозолитическая активность почвы	95
4.4. Влияние биопрепаратов на развитие септориоза озимой пшеницы	98

4.5. Густота стояния в зависимости от предшественника озимой пшеницы и применения биопрепаратов	107
5. ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	116
5.1. Структура урожая	116
5.2. Урожайность	120
5.3. Качество зерна	125
6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛИЯНИЯ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И БИОПРЕПАРАТОВ	128
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	135
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	140
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	141
ПРИЛОЖЕНИЯ	164

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Озимая пшеница – одна из наиболее важных и высокоурожайных продовольственных культур. Ценность ее заключается в высоком содержании белка и углеводов, благодаря чему ее широко используют в хлебопечении, макаронной, кондитерской промышленности. Также продукция озимой пшеницы широко используется в животноводческой отрасли.

При стабильности посевных площадей основной путь увеличения валовых сборов зерна состоит в дальнейшем повышении урожайности. Это требует совершенствования существующих и разработки новых агротехнических приемов, направленных на сохранение показателей почвенного плодородия, создания благоприятных условий для роста и развития растений, способствующих максимальной реализации потенциальной урожайности. Одним из ресурсосберегающих приемов, позволяющих экономить минеральные удобрения, является использование биопрепаратов, обладающих антифунгальными свойствами, способными изменять соотношения фитопатогенных и антагонистических видов микроорганизмов в почвенном микробном ценозе, ингибирующих развитие фитопатогенных грибов.

В Ставропольском крае применение биопрепаратов осуществляется на площади 410,2 тыс. га, однако научно обоснованных рекомендаций по их применению на посевах озимой пшеницы в крае недостаточно.

В связи с этим вопросы разработки приемов эффективного использования биопрепаратов по различным предшественникам при возделывании озимой пшеницы являются актуальными.

Степень разработанности темы. Анализ литературных источников показывает, что применение биопрепаратов при возделывании озимой пшеницы по различным предшественникам способствуют повышению урожайности и качества получаемой продукции (Носатовский А.И., 1965; Ревут И.Б., 1971; Вавилов П.П., 1986; Пенчуков В.М., Петрова Л.Н., Гончарова Б.П., 1986; Тихонович И.А., 2001; Бобрышев Ф.И., 2003; Агеев В.В., 2004; Завалин А.А.,

2005; Кузыченко Ю.А., 2005; Листопадов И.Н., 2008; Нешин И.В., Луговенко Е.В., Семенюк О.В., 2013; Черненко В.В., Горячев В.П., Гирин С.С., 2014; Дридигер В.К., Стукалов Р.С., 2015; Маруха Н.Н., Савченко И.Л., Савкина В.Н., Щербакова М.В., Лоза Е.В., Суржок М.А., и др., 2018). К сожалению, работы по эффективности применения биопрепаратов при размещении озимой пшеницы по различным предшественникам практически отсутствуют. Представленная диссертационная работа посвящена оптимизации технологии возделывания озимой пшеницы за счет наиболее благоприятных предшественников и применения биопрепаратов в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Цель и задачи исследований. Цель работы – совершенствование элементов технологии возделывания озимой пшеницы, направленных на оптимизацию показателей почвенного плодородия, увеличение урожайности и качества зерна за счет эффективного использования биопрепаратов и предшественников в условиях зоны неустойчивого увлажнения.

Для реализации цели исследования следует решить следующие задачи:

- выявить изменения агрофизических и агробиологических свойств почвы под озимой пшеницей при выращивании по различным предшественникам;
- изучить совместное влияние биопрепаратов и предшественников на рост и развитие озимой пшеницы, показатели качества зерна и урожайность;
- дать экономическую оценку изучаемым технологическим решениям.

Научная новизна. Впервые в условиях зоны неустойчивого увлажнения теоретически обосновано и экспериментально доказано комплексное влияние биопрепаратов и предшественников на формирование урожая озимой пшеницы.

Доказано, что, по сравнению с чистым паром и озимой пшеницей, лен и горох в сочетании с биопрепаратами являются лучшими предшественниками, оказывающими положительное влияние на оптимизацию агрофизических и агробиологических показателей почвенного плодородия, устойчивость к болезням, повышение урожайности и качества зерна, обеспечивающими высокую экономическую эффективность производства озимой пшеницы.

Теоретическая и практическая значимость вопроса. Определено положительное влияние сочетания биопрепаратов и предшественников озимой пшеницы на агрофизические и агробиологические показатели почвенного плодородия в зоне неустойчивого увлажнения при возделывании озимой пшеницы.

Проанализировано влияние биопрепаратов на урожайность и качество озимой пшеницы, дана экономическая оценка использования исследуемых биопрепаратов на предприятии в зоне неустойчивого увлажнения на темно-каштановых почвах.

В результате проведенных полевых и лабораторных исследований производству рекомендовано при возделывании озимой пшеницы использование биопрепаратов, обладающих антифунгальными свойствами в сочетании с размещением ее по предшественникам горох и лен, которые по сравнению с чистыми парами и повторными посевами способствуют получению стабильной, экономически целесообразной урожайности озимой пшеницы и повышению плодородия почвы.

Основные положения, выносимые на защиту:

–возделывание озимой пшеницы по предшественникам горох и лен масличный способствует оптимизации агрофизических и агробиологических показателей почвенного плодородия;

–формирование структуры урожая, показатели качества зерна и урожайность озимой пшеницы зависят от размещения ее по паровым и непаровым предшественникам и применения биопрепаратов;

–экономически эффективно возделывание озимой пшеницы при совместном применении биопрепаратов и предшественников.

Методология и методы исследований. Методология исследований включает в себя изучение научных трудов отечественных и зарубежных авторов. Методы исследований: теоретические – статистический анализ и обработка результатов исследований; эмпирические – полевые и лабораторные исследования, цифровое, текстовое и графическое отображение полученных

результатов.

Реализация результатов исследования. Результаты исследований используются в производстве крестьянско-фермерского хозяйства «Юрченко» Александровского района на площади 315 га с годовым экономическим оборотом 15 млн рублей.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались и получили одобрение на научно-практических конференциях, проходивших в ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (2015–2018 гг.), в Казанском ГАУ (2018 г.), Курганском ГАУ (2018 г.), Краснодарском КубГАУ (2019 г.), Нижневолжском АУК, г. Волгоград (2019 г.). По материалам исследований опубликовано 8 научных статей, в том числе 4 – в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ. В данных статьях отражено основное содержание диссертации.

Личный вклад автора. Автором диссертационной работы, выполненной в 2015–2018 годах, определены направление работы, цели и задачи, разработаны пути их решения, программа и методика проведения опытов, в полном объеме выполнены полевые и лабораторные исследования, проведена статистическая обработка полученных результатов, их анализ, написана работа, сделаны выводы и разработаны практические предложения производству.

Объем и структура работы Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения, предложений производству, списка использованной литературы (183 наименований, в т. ч. 11 – иностранных источников). Работа изложена на 189 страницах компьютерного текста, проиллюстрирована 23 таблицами и 17 рисунками; кроме того, содержит 20 приложений.

Автор выражает особую благодарность научному руководителю, доктору сельскохозяйственных наук, доценту Власовой Ольге Ивановне за помощь в научных исследованиях. Глубочайшую признательность за консультативную помощь декану факультета агробиологии и земельных ресурсов, доктору сельскохозяйственных наук, профессору Есаулко Александру Николаевичу, доктору сельскохозяйственных наук, профессору Дорожке Георгию Романовичу,

кандидату сельскохозяйственных наук, доценту Передериевой Вере Михайловне. Благодарна за оказанную поддержку при проведении исследований сотрудникам кафедры общего земледелия, растениеводства селекции и семеноводства им. профессора Ф.И. Бобрышева Ставропольского государственного аграрного университета.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Биологические особенности озимой пшеницы и требования к факторам жизни

Главным источником для производства наиболее важных продуктов питания для людей, а также грубых кормов для животных являются зерновые культуры. Соответственно одной из главных проблем в сельском хозяйстве является увеличение производства зерна. Более 30% мировой пашни заняты посевами зерновых культур. Озимые зерновые культуры возделывают на различных почвах и в различных климатических зонах. (Э.Ф. Зиятдинова, 2012).

Посевы озимой пшеницы в основном сосредоточены в Евразии 71,8% (в том числе в СНГ – 21,8%, или 48 млн га) и Америке – 20,2% (в том числе в Северной – 16,0%), гораздо меньше в Африке – 3,8% и Океании – 4,2%.

В экономически развитых странах размещено больше половины пшеничных посевов (55%). Эти страны производят 57,5% зерна (общее производство в мире – 510 млн т) со средней урожайностью 2,4 т/га. Основной вклад в производство зерна пшеницы вносят США, Канада, Австралия, РФ, Италия, Испания, Румыния, Ирландия, Германия, Франция, Великобритания. Наиболее высокую урожайность зерна получают Франция, Великобритания – 6–7,5 т/га. В субтропической и тропической зонах основными производителями зерна пшеницы являются: Китай, Индия, Турция, Пакистан, Иран, Аргентина, Мексика, Бразилия, Марокко, Алжир, ЮАР. Также значительные площади под этой культурой сосредоточены в Ираке, Египте, Эфиопии, Чили. Возделывают ее и в Непале, Бангладеш, Афганистане, Перу, Уругвае, Кении, Танзании, Судане, Зимбабве и некоторых других тропических странах. Высокая питательная ценность зерна и биологические особенности озимой пшеницы послужили ее распространению практически во всех странах мира (Э.Ф. Зиятдинова, 2012).

Озимая пшеница – одна из важнейших, распространенных продовольственных культур во всем мире, ценность зерна которой заключается в высоком

содержании белка, жира, углеводов и т.д. Озимая пшеница – наиболее требовательная к внешним факторам культура среди зерновых. Продуктивность культуры зависит от сбалансированности минерального питания, обеспеченности влагой, теплом и светом, а также ее морозо- и зимостойкости (Парахин Н.В., Мельник А.Ф., 2016; Власова О.И., Дорожко Г.Р., Передериева В.М., Вольтерс И.А., Трубачева Л.В, 2017).

В исследованиях П.М. Политыко (2011) отмечено, что озимая пшеница превосходит все зерновые по содержанию белка. Пшеничная мука широко используется в кондитерской промышленности и хлебопечении, твердые и сильные сорта пшеницы применяют для производства макаронных изделий, качественного хлеба, манной крупы и т.д. В хлебопечении употребляют зерно с содержанием белка 14–15%, для изготовления макаронных изделий – 17–18%. Также зерно озимой пшеницы используют для получения спирта, крахмала и др. Отходы мукомольной и спиртовой промышленности являются ценным питательным кормом для животных, большую кормовую ценность имеют грубые (солома, мякина): 10 кг соломы содержат 0,5 кг протеина, 20–22 кормовых единиц (Стрижова Ф.М., Царева Л.Е., Титов Ю.Н., 2008).

В России озимая пшеница занимает 40–45% всей посевной площади под зерновыми, что составляет от 8 до 10 млн га; лишь в отдельные годы она возделывалась на площади около 11 млн га (Кулинцев В.В., Годунова Е.И., 2013).

Ставропольский край занимает третье место по возделыванию озимой пшеницы. Ежегодно на Ставрополье засевают 1,7–1,8 млн га, что составляет 70–90% от площади посевов всех зерновых культур, это связано с тем, что озимая пшеница является наиболее урожайной культурой в условиях края (Филенко Г.А., Фирсова Т.И., Марченко Д.М., 2016).

По данным Г.С. Посыпанова (2007), содержание в зерне белка и клейковины определяют хлебопекарные достоинства пшеничной муки. По силе муки пшеница делится на следующие градации. 1. Сильная пшеница – сорта мягкой пшеницы с содержанием белка в зерне более 14%, клейковины 1 группы качества с количеством более 28%, способные давать хлеб высокого качества (большого

объема и пористости) не только в чистом виде, но и при добавлении к муке слабых пшениц. За способность сильной пшеницы улучшать слабую ее называют улучшителем.

2. Средняя пшеница – сорта с содержанием белка в зерне 11–13,9%, клейковины – количество 25–27% (2 группа качества), мука из нее имеет хорошие хлебопекарные свойства, но не улучшает муку слабой пшеницы.

3. Слабая пшеница – сорта с содержанием белка менее 11%, клейковины – с количеством менее 25% (3 группа качества). Мука слабых пшениц дает хлеб низкого качества с небольшим объемом и плохой пористостью.

4. Ценная пшеница – сорта, которые по качеству зерна и технологическим свойствам близки к сильной пшенице, но отдельные показатели не соответствуют требованиям сортов–улучшителей (Пальчиков Е.В., Волков С.А., Манцев И.Н., 2017).

Почвенно-климатические условия значительно влияют на содержание белка в зерне озимой пшеницы. Содержание белка увеличивается к югу и востоку. Уровень агротехники, сухость воздуха, солнечная инсоляция и повышенное содержание азота в почве сказываются на качестве зерна. Если налив зерна происходит в жаркую сухую погоду, то содержание белка и клейковины повышается (Гулянов Ю.А., Карпов М.С., Коренной А.С., 2016).

Озимая пшеница относится к семейству мятликовые (Poaceae). Этот род включает несколько ее видов и большое количество разновидностей и форм. В настоящее время наукой установлено всего 22 вида озимой пшеницы, основными являются два вида: мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.) и твердая (*Triticum durum* Desf.). Они обладают большим количеством разновидностей, форм и сортов (Вавилов П.П., 1986).

Озимая пшеница предъявляет разные требования к теплу в зависимости от периода вегетации. Семена данной культуры начинают прорастать при температуре 1...2 °С, но ассимиляционные процессы начинаются при 3...4 °С. При температуре воздуха от 14 °С до 16 °С всходы появятся через 7–9 дней после сева, довольно дружно. Кущение начинается через 13–15 дней после полных

всходов при температуре 12...15 °С, отрицательно влияет на отдельные фазы роста растений температура выше 25 °С (Доманов Н.М., 2011).

П.П. Васюков (2008) и Н.В. Долгополова (2015) отмечают, что в зависимости от температуры, влажности и сроков посева фаза кущения продолжается 30–45 дней. Для развития озимой пшеницы в осенне-зимний период сухая, ясная и теплая погода днем (до 10...12 °С) с понижением до отрицательных температур ночью является наиболее благоприятной. Это способствует устойчивости растений к температурному режиму зимнего периода (Морозов Н.А., Лиходиевская С.А., Хрипунов А.И., Общия Е.Н., 2016).

Рост озимой пшеницы приостанавливается при понижении среднесуточной температуры воздуха до 4...5 °С. Без снежного покрова в зимний период озимая пшеница вымерзает при температуре от –17 до –19 °С, а с ним – при –25 °С. Весной при повышении среднесуточной температуры до 5 °С озимая пшеница начинает рост и дополнительное кущение. В весенний период резкие перепады температуры, когда днем она поднимается до 10 °С, а ночью падает до –10 °С, очень опасны для озимой пшеницы. Оптимальная температура воздуха в фазу выхода в трубку 15...16 °С, при понижении температуры до –7...–9 °С происходит повреждение главного стебля и растение может погибнуть (Захарова Н.Н., Захаров Н.Г., Гаранин М.Н., Мустафина Р.А., 2016).

В период колошения (цветения) озимой пшеницы требуется температура 18...20 °С. Во время налива зерна при температуре 35...40 °С и большой сухости воздуха оно получается щуплым и мелким. Благоприятной температурой для созревания озимой пшеницы считается 22...25 °С. От посева до полной спелости положительная сумма температур составляет 1850...2200 °С (Карпук В.В., Сидорова С.Г., 2011; Тибирьков А.П., 2015; Дубинина О.А., 2017).

Распределение влаги в течение вегетационного периода происходит неравномерно. Оптимальная влажность почвы должна быть не ниже 70–75 НВ (наименьшая влагоемкость). Для прорастания семени озимой пшеницы потребляют 50–60% воды от сухой массы семени. В фазе прорастания и всходов растению требуется сравнительно небольшое количество влаги. Для получения равномерных

всходов необходимо в верхнем слое почвы (0–10 см) иметь запас продуктивной влаги не менее 10 мм (Гасанов Г.Н., Бексултанов А.А., Абдуллаев Ж.Н., Магомедов Н.Р., 2012; Кисс Н.Н., Мищенко А.Е., 2016).

Потребность во влаге повышается по мере роста и развития растения. Для нормального осеннего кушения озимой пшеницы запас продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см должен быть не менее 30 мм. Наибольшее количество влаги озимая пшеница расходует от весеннего отрастания до колошения (до 70% общей потребности в воде за вегетацию). От цветения до восковой спелости потребляется наименьшее количество влаги (до 20%). Фаза выхода в трубку и колошения у озимой пшеницы является критическим периодом по отношению к влаге (Земледелие Ставрополя, 2011).

В исследованиях Е.А. Филипповой, Н.Ю. Банниковой и Л.Т. Мальцевой (2018) отмечено, что темпы роста озимой пшеницы снижаются при продолжительном увлажнении. Для получения высоких урожаев озимой пшеницы с хорошим качеством зерна влажность почвы в слое 0–60 см должна быть ниже влажности разрыва капилляров. Коэффициент водопотребления озимой пшеницы составляет 400–500.

Требования озимой пшеницы к почве повышенные. Наиболее пригодные для возделывания озимой пшеницы почвы с мощным гумусовым горизонтом, хорошими водно-физическими свойствами и высоким содержанием питательных веществ. Для возделывания этой культуры хорошо подходят высокоплодородные черноземные, темно-каштановые почвы с нейтральной или слабокислой реакцией ($pH_{\text{сол}}$) 6,0–7,5, с содержанием гумуса не менее 2,0–2,5%. Озимая пшеница поглощает из почвы 2–3 кг калия, 3–4 кг азота и 1–2 кг фосфора для формирования 1 ц зерна (Агеев В.В., 2004). На слабоподзоленных, среднесуглинистых и серых лесных почвах озимая пшеница может давать хорошие урожаи. Для этой культуры крайне неблагоприятны песчаные, супесчаные, тяжелосуглинистые и глинистые почвы. При возделывании озимой пшеницы на кислых почвах с низким содержанием органического вещества необходимо известкование, применение органических и минеральных удобрений (Федотов В.А. и др., 2015;

Горобец И.Н., Набоков А.А., Москаленко Е.В., 2016).

Для создания урожая и качества зерна озимой пшеницы потребуется определенное количество питательных веществ, зависящее от урожайности и выноса их из почвы. Один центнер зерна и соответствующее количество листовостебельной массы выносит из почвы N – 3,3–3,5 кг, P₂O₅ – 1–3 кг, K₂O – 2–3 кг. Корневая система и вегетативная масса лучше развивается при достаточном количестве азота, фосфора и калия (Ореховская А.А., Навольнева Е.В., 2015).

Для образования белковых веществ растениям необходим азот. При значительной нехватке азота в почве растения замедляют свой рост и развитие, ослабевает процесс кущения, листья желтеют, затем краснеют и отмирают. Растения озимой пшеницы начинают потреблять азот с фазы прорастания и до окончания налива зерна. В фазе кущения потребление азота составляет 20%, в период выхода в трубку – колошения – 50–55%, цветения – начала восковой спелости – 5–10% максимального количества потребляемого азота. Потребность азота от начала выхода в трубку и до колошения является наибольшей. Недостаток азота в отдельные фазы нельзя компенсировать внесением его в последующие фазы. Для формирования высоких урожаев необходимо проводить подкормки азотными удобрениями в ранневесенний период. Для повышения содержания белка и клейковины в зерне озимой пшеницы азотную подкормку необходимо проводить в период колошения (Вавилов П.П., 1986; Стрижова Ф.М., Царева Л.Е., Титов Ю.Н., 2008; Эйгес Н.С., Волченко Г.А., Волченко С.Г., Ханов В.Г., Кузнецова Н.Л., Упельник В.П., 2015; Брескина Г.М., Чуян Н.А., 2016.).

Для получения заданного урожая озимой пшеницы с высоким качеством зерна необходимо поддерживать оптимальное содержание общего азота в листьях: в фазе кущения – 5–5,5%, в фазе выхода в трубку – 4,5–5% и в фазе колошения – 3–4% на АСВ (Железняк А.П., Жамкочян Г.А., 2016; Акимова О.И., 2016).

Для того, чтобы получить хорошие посевы озимой пшеницы, уже с осени необходимо знать содержание азота в растительных остатках и количество допустимого азота при их минерализации. Различные предшественники имеют

различное количество растительных остатков после уборки, а также разное отношение углерода к азоту (C:N). В зависимости от количества пожнивных остатков при минерализации формируется различное количество питательных веществ, и в особенности азота (Малкандуев, Х.А., Малкандуева А.Х., 2017; Петрова А.М., 2019).

В связи с нестабильностью климатических условий от посева до уборки урожая, необходимо размещать озимую пшеницу после бобовых предшественников. Они способствуют азотфиксации и аккумуляции биологического азота в количестве от 180 до 60 кг/га, располагающим длинным пролонгированным действием, что способствует уменьшению затрат азотных удобрений и позволяет получить высококачественное зерно (Долгополова Н.В., 2015; Пальчиков Е.В., Волков С.А., Мацнев И.Н., 2017).

Для более полного усвоения азота и как элемент питания растениям нужен фосфор. Он содействует лучшему развитию корневой системы, генеративных органов, ускоряет созревание. Задержка цветения и созревания, а также общего развития растения происходит при нехватке фосфора. В фазу всходов в растениях озимой пшеницы содержится наибольшее содержание фосфора (1–1,5% на АСВ), оно уменьшается по мере роста и развития посевов (Тибирьков А.П., 2015; Петров Л.К., Селехов В.В., 2016).

Максимальное потребление фосфора происходит в фазу выхода в трубку, колошения и цветения. Нехватка фосфора снижает эффективность использования азота, что приводит к снижению урожайности. Появление красно-фиолетового оттенка в окраске листьев и быстрое их отмирание свидетельствуют о нехватке фосфора (Ильинская И.Н., 2016).

Калий способствует синтезу белков. Достаточное количество калия повышает зимостойкость озимой пшеницы и увеличивает устойчивость к полеганию, также снижает вероятность поражения растений корневыми гнилями и ржавчиной. Появление на листьях синевато-зеленой окраски с бронзовым оттенком, бурых краев и закрученных листьев свидетельствует о недостатке калия (Захарова Н.Н., Захаров Н.Г., Гаранин М.Н., Мустафина Р.А., 2016; Нецадим Н.Н.,

Горпинченко К.Н., Квашин А.А., Бойко А.П., 2017).

Начиная с фазы всходов и до цветения происходит поступление калия в растение. В начальные фазы содержание калия в растениях озимой пшеницы максимально (2,5–3,8%), к фазе полной спелости количество калия снижается до 0,8–1%. Потребление калия в фазы выхода в трубку, колошения и цветения – максимально (Шурыгин А.В., 2017).

1.2. Влияние предшественников озимой пшеницы на агрофизические и агробиологические показатели почвенного плодородия и урожайность

Озимая пшеница является основной зерновой культурой, так как ее посевные площади достигают 3/5 от всех площадей, на которых выращиваются зерновые культуры в России. В зоне неустойчивого увлажнения на урожайность и качество зерна озимой пшеницы помимо климатических условий существенное влияние оказывают предшественники.

При правильном чередовании культур повышается эффективность целесобразных приемов и систем обработки почвы, применения удобрений, внедрение новых высокопродуктивных сортов и других факторов интенсификации земледелия. Особенное значение предшественники имеют для возделывания культур, требовательных к условиям произрастания (Хакимова К.К., Ширяев А.В., 2018).

Главной задачей при построении севооборота края является обеспечение озимой пшеницы наиболее благоприятными предшественниками. В зоне неустойчивого увлажнения лучшим предшественником оказывается горох. Возделывание чистых паров в этой зоне признано нерентабельным, их следует заменять занятыми парами (Передериева В.М., 2005). По мнению Г.И. Петрова с коллегами (1969), культивирование чистых паров в зоне неустойчивого увлажнения допускается на семеноводческих участках и на полях, интенсивно занятых многолетними сорными растениями.

Многочисленными исследованиями СНИИСХ установлено, что в зоне

неустойчивого увлажнения наиболее эффективны плодосменные севообороты с зернобобовыми культурами (соя, горох), кукурузой на зерно и подсолнечником (Кулинцев В.В., Годунова Е.И., Желнакова Л.И. и др., 2013). В.П. Нарциссов (1976) констатировал, что зернобобовые культуры являются ценным предшественником для озимых зерновых, так как они улучшают плодородие почвы за счет клубеньков на корнях растений, усваивающих азот воздуха, обогащая им почву и улучшая азотное питание для последующих культур. Под покровом зернобобовых культур почва сохраняет свое строение, меньше уплотняется и лучше сберегает влагу в верхних слоях.

Значительную роль при возделывании сельскохозяйственных культур играют агрохимические факторы плодородия почвы. Содержание в почве доступных форм азота, фосфора, калия относят к группе регулируемых лимитирующих факторов, так как вынос элементов питания можно регулировать внесением минеральных удобрений и поступлением органического вещества в почву. Сельскохозяйственные культуры имеют разную потребность в питательных веществах, следовательно, правильно организованный севооборот позволит максимально рационально использовать агрохимические почвенные ресурсы (Долгополова, Н.В., 2015; Камбулов С.И., Рыков В.Б., Семенихина Ю.А., Колесник В.В., 2018).

Для равномерного и своевременного выполнения всех сельскохозяйственных работ без перенапряжения в отдельные периоды людей и средств производства необходимо использовать в севооборотах несколько культур с разными сроками обработки почвы, посева и уборки (Передериева В.М., Есаулко А.Н., Дорожко Г.Р., Власова О.И., Вольтерс И.А., Трубачева Л.В., 2016).

Каждая культура севооборота требует особых почвенных условий: строения пахотного и корнеобитаемого слоя, плотности, скважности, аэрации, запасов продуктивной влаги, наличия доступных элементов питания и др. Главное агротехническое значение севооборота заключается в том, что каждая культура размещается в лучших условиях для своего роста и развития и в то же время подготавливает благоприятные условия для следующей за ней культуры в севообороте (Хрипунов А.И., Галушко Н.А., 2015).

При использовании биологических особенностей и способности полевых культур не только потреблять, но и активно возобновлять плодородие почвы, севооборот значительно влияет на такие факторы плодородия, как обеспеченность питательными веществами и влагой, содержание гумуса, биологический режим, физические свойства и скорость детоксикации вредных веществ, поступающих в почву при ее использовании в сельском хозяйстве. Требования к почвам повышаются при усложнении системы управления плодородием с углублением специализации севооборотов. Они должны обеспечивать для посевов не только подходящий питательный режим и иметь видимую фитосанитарную функцию, но и благоприятно влиять на водно-физические свойства почвы. В связи с этим размещение культур в севообороте следует проводить в определенном порядке их чередования, учитывая различное отношение сельскохозяйственных культур к плодородию почвы, то есть необходимо для каждой культуры подобрать хороший предшественник (Сидоров М.И., 1993; Пенчуков, В.М., 2015).

При оценке пара и культур как предшественников нужно знать, какое влияние они оказывают на свойства почвы и как будут воздействовать на урожай последующих культур. По степени воздействия предшественники делят на отличные, хорошие, плохие и объединяют в следующие группы: чистые и занятые пары; многолетние и однолетние травы; зерновые бобовые; пропашные; технические непропашные; озимые зерновые; яровые зерновые (Парахин Н.В., Мельник А.Ф., 2016).

Наблюдения Ф.М. Хасановой и Д.Р. Мавлянова (2016) показывают, что высокая продуктивность сельскохозяйственных растений зависит от плотности почвы, так как она влияет на ее водно-воздушные, тепловые и биологические свойства. При почвенном уплотнении снижается общая пористость и объем пор аэрации, увеличивается объем неактивных пор, вода в которых практически недоступна растениям, затрудняется распространение корневой системы. Вследствие чего замедляется рост и развитие растений (Попов А.С., 2019).

Согласно результатам многолетних исследований И.Б. Ревут с коллегами (1971), оптимальные значения плотности почвы для озимой пшеницы находятся в

диапазоне 1,05–1,30 г/см³, среднее значение при этом – 1,20 г/см³, и коэффициент структурности – 4,5–5,5 ед. При увеличении или снижении плотности почвы на 0,1–0,2 г/см³ от оптимальных показателей урожай снижается.

Озимая пшеница является культурой весьма требовательной к предшественнику, чистому от сорняков и почвенных вредителей полю. В верхнем посевном слое и в зоне распространения корневой системы озимой пшеницы почва должна быть оптимально увлажнена и должна содержать все элементы питания, необходимые для растений: азот, фосфор, калий, кальций, сера, железо, магний и другие (Мельник А.Ф., 2015).

По сообщению Г.Н. Гасанова с соавторами (2012), предшественники озимой пшеницы, после которых к началу ее посева остается или накапливается достаточное количество продуктивной влаги в пахотном слое почвы, являются лучшими для своевременного получения дружных всходов

Лучшими предшественниками озимой пшеницы, по мнению В.А. Корчагина (1986) и И.В. Свисюка (1989), является черный пар, так как по нему формируется наиболее благоприятный водный режим. Тем не менее исследованиями Ставропольского НИИСХ выявлено, что в зоне неустойчивого увлажнения чистый пар как предшественник под озимую пшеницу не накапливает летние осадки, его существенная роль заключается в сбережении поглощенной почвой влаги за осенне-зимний период. В связи с этим в этой зоне озимую пшеницу институт рекомендует возделывать по занятым, сидеральным парам и непаровым предшественникам (Эйгес Н.С., Волченко Г.А., Волченко С.Г., Ханов В.Г., Кузнецова Н.Л., Упелниек В.П., 2015).

В среднем за 14 лет исследований В.М. Пенчукова и Г.Р. Дорожко (2011) в зоне неустойчивого увлажнения урожайность озимой пшеницы по занятому пару всего на 7% ниже, чем по чистому пару, что, в свою очередь, свидетельствует о нецелесообразности использования чистого пара в этой зоне в качестве предшественника озимой пшеницы.

По мнению А.И. Хрипунова и Н.А. Галушко (2015), занятые пары, как предшественники озимой пшеницы, экономически более выгодны, чем чистые, и

с повышением культуры земледелия и уровня интенсификации занятыми парами будут заменять чистые, что и происходит в настоящее время. По мнению ученых, майские и июльские осадки в занятых парах используются эффективнее, чем в чистых. Травостой вегетирующих растений сохраняет влагу лучше, уменьшая ее потери из поверхностных слоев почвы через физическое испарение.

Важное место в агротехнике озимой пшеницы занимают бобовые культуры в качестве предшественников. При их использовании есть потенциал увеличить урожайность на 0,7–0,8 т/га. Следовательно, благодаря возделыванию бобовых культур существует вероятность без уменьшения производительности севооборота существенно увеличить валовой сбор зерна и оптимально насытить севооборот зерновыми культурами, что является очень важным фактором для специализированных хозяйств (Дронова Н.В., 2018).

В научной литературе имеются данные о значительных размерах азотфиксации бобовыми культурами: горохом – 259 кг/га, чинной – 403 кг/га, викией – 257 кг/га. Урожайность пшеницы озимой при посеве ее после кукурузы на силос в среднем на 0,3 т/га, или на 7,9%, ниже, чем после гороха (Мирахмедов Ф.Ш., Мирхомидова Н.А., Мирхомидова Г.М., Рахимов А.Д., Кодиров А.Ш., 2016).

По данным Н.В. Парахина и А.Ф. Мельника (2015), севооборот уменьшает видовой состав сорняков. Вид севооборота оказывает значительное влияние на засоренность посевов. Наибольшая численность сорняков за годы исследований авторов (1996–2000) была отмечена в зернопропашном севообороте, наименьшая – в зернотравяном. Промежуточное значение занимал зернопаропропашной севооборот.

По данным Ставропольского НИИСХ (Хомко Л.С., Гончаров Б.П., 1986), культуры севооборота засоряются определенными биологическими группами сорняков. На пропашных наблюдаются поздние яровые сорняки (217–188 шт/м²) и немного меньше ранних (162–166 шт/м²). Озимая пшеница, напротив, засорена больше ранними, чем поздними сорняками. В ее посевах в два раза увеличивается количество всходов зимующих сорняков по сравнению с пропашными культурами.

Все сельскохозяйственные культуры имеют разную биологическую способность противостоять сорным растениям. Культуры с медленным ростом в первый период после посева, а также с менее развитой надземной частью и слабыми корнями сильнее засоряются и подавляются сорняками (Турусов В.И., Гармашов В.М., Абанина О.А., Юдин С.Ю., 2016).

В опытах Ставропольского ГАУ Г.Р. Дорожко, О.И. Власовой, В.М. Передериевой (1996) было установлено, что озимая пшеница в бессменных посевах менее конкурентоспособна, так как подавляет сорняки всего на 18%, по кукурузе на силос – на 22%, по занятому пару – на 28%. Также влияние конкурентоспособности культурных растений в подавлении сорной растительности было отмечено в работах Е.В. Рементовой и А.И. Хрипунова (2015).

В исследованиях С.И. Баршадской с соавторами (2016) звенья севооборота с чистым и сидеральным парами в значительной степени отвечали задачам подавления сорных растений. Минимальное количество сорняков было отмечено в посевах по чистому пару – 21,2–24,3 шт/м² при массе 39–40,7 г/м² соответственно первому и второму фонемам удобрений. Также авторы отмечают результативную сортоочищающую роль сидерального пара, по которому засоренность посевов озимой пшеницы в среднем за 2003–2006 гг. составила 36–36,6 шт/м², при массе сорняков 52–54 г/м². При посеве озимой пшеницы по занятым парам выявилось увеличение численности и массы сорных растений.

В работах М.Б. Батуевой и А.П. Батудаева (2007) были получены следующие выводы: наименьшее количество сорняков было в севообороте с занятым сидеральным паром и однолетними травами. Севооборот с чистым паром был значительно засорен малолетними растениями, но лучше справлялся с корнеотпрысковыми сорняками. В севообороте с горохом на зерно было выявлено самое высокое засорение многолетними растениями и незначительным количеством однолетних злаковых сорняков. В посевах зерновых культур по кукурузе и многолетним травам посева первой и второй зерновых культур после пропашных и многолетних трав отличались большим количеством многолетних сорных растений, превысивших засоренность даже бессменной пшеницы.

В зернопропашном севообороте был определен обедненный видовой состав и незначительное количество сорных растений (Дорожко Г.Р., Власова О.И., Цховребов В.С., 2017).

Внедрением в севообороты фитосанитарных предшественников достигается значительное оздоровление почв от почвенных вредных организмов, особенно возбудителей корневых гнилей. Соя и рапс очищают почву от возбудителя гельминтоспориозной корневой гнили, а многолетние бобовые травы очищают от овсяной цистообразующей нематоды. Паровые предшественники совершенствуют фитосанитарное состояние почв в результате минерализации зараженных растительных остатков и прямой гибели возбудителей в почве. В снижении развития фузариозов эффективным предшественником является чистый пар (Дорожко Г.Р., Целовальников В.К., Шутко А.П., 2015).

Лучшим предшественником в фитосанитарном отношении оказался занятый пар, на 29% в среднем снижая засоренность посевов по сравнению с кукурузой на силос (Парахин Н.В., Мельник А.Ф., 2015).

В опытах А.А. Гаврилова с соавторами (2006), проведенных в Ставропольском крае, было доказано, что пораженность озимой пшеницы корневыми гнилями в значительной мере проявляется по парозанимающим предшественникам, содержащим как компонент озимую пшеницу. По вико-пшеничной смеси развитие болезни составляет 21,6%, а по другим предшественникам, и в особенности по эспарцету, люцерне, гороху, пораженность этим заболеванием значительно снижается – до 12,6–14,4%.

По мнению ученых Ульяновской ГСХА, нарастание патогенной микробиоты неизбежно при зерновой монокультуре: обнаружен возбудитель корневой гнили пшеницы, ячменя и ржи – *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker. При включении в севооборот зернобобовых культур, овса и чистого пара распространенность и развитие болезни зерновых смягчается и замедляется (Захаров Н.Г., Полняков М.А., Идрисов Г.А., 2013).

Для озимой пшеницы наиболее опасны следующие вредители: хлебная жужелица, злаковые тли, хлебный пилильщик, клоп вредная черепашка, шведская

и гессенская мухи, пшеничные трипсы и другие. Методы агротехники, сосредоточенные на создании благоприятных условий для роста и развития основной продовольственной зерновой культуры Ставрополя – озимой пшеницы, изменяют в ее агроценозе микроклиматические условия, оказывающие значительное влияние на развитие и распространение фитофагов и их естественных врагов – энтомофагов. Предшественники озимой пшеницы оказывают существенное влияние на численность популяции вредителей возделываемой культуры. Повторный посев увеличивает количество вредителей до критического порога вредоносности. Чистый пар и зернобобовые культуры снижают эти показатели (Антипова Л.К., 2016).

Существенно влияет на урожайность озимой пшеницы предшественник. В исследованиях В.М. Передериевой (2012) выявлено, что предшественники – многолетние травы и однолетние травы при высокоинтенсивной технологии возделывания позволяют получать урожайность на уровне 7–8 т/га.

По клеверному, люпиновому, вико-овсяному, гороховому, картофельному парам при условии соблюдения агротехники озимая пшеница дает высокие и устойчивые урожаи (Баршадская С.И., Нещадим Н.Н, Квашин А.А., 2016).

По данным К.И. Саранина (1975), бобово-злаковые смеси являются благоприятными предшественниками для озимой пшеницы: их ценность заключается в накоплении легкоусвояемых форм питательных веществ, особенно азота, к севу озимой пшеницы.

На показатели содержания и качества клейковины в муке существенное влияние оказывает занятый пар, качество повышалось до категории «хорошая» 77,5 ед. прибора ИДК, что соответствует 2-й группе качества. Данные по предшественнику чистый пар значительно ниже 91 ед. прибора ИДК, что соответствует 3-й группе качества (Тихонов Н.Н., 2016).

Введение в севооборот овса и зернобобовых позволяет увеличить удельный вес зерновых культур до 70% и более. При повторных посевах и при возделывании культур одной группы повышается их повреждаемость насекомыми и другими вредителями и увеличивается поражаемость болезнями, что в свою очередь

снижает урожайность и валовые сборы зерна (Квашин А.А., Нецадим Н.Н., Горпинченко К.Н., 2017).

При возделывании озимой пшеницы после ячменя необходимо дополнительно вносить минеральные удобрения и применять более совершенную систему обработки почвы, чтобы избежать недобора урожая в сравнении с размещением этой культуры после вико-овсяного пара. Вслед за рано убираемыми предшественниками можно вовремя и с высоким качеством подготовить почву к посеву. В период от уборки предшественников и до посева озимой пшеницы, при правильном уходе за почвой, в пахотном слое накапливается значительное количество влаги и питательных веществ, в отличие от поздно убираемых культур (Дорожко Г.Р., Власова О.И., Цховребов В.С., 2017).

Агрофизические и биологические факторы плодородия почвы являются весьма значимыми для возделывания озимой пшеницы и получения стабильно высоких урожаев качественного зерна. Рост и развитие возделываемой культуры значительно зависит от плодородия почвы (Власова О.И., Дорожко Г.Р., Передериева В.М., Вольтерс И.А., Трубачева Л.В., 2017).

Корневая система озимой пшеницы на плодородных почвах способна проникать на глубину до 2 м. В связи с этим почвы с глубоким гумусовым слоем и благоприятными физическими свойствами, достаточными запасами доступных для озимой пшеницы питательных веществ и влаги с нейтральной реакцией почвенного раствора (рН 6,0–7,5) наиболее благоприятны (Зинченко С.И., 2015; Михно Л.А., 2017).

Определяющим фактором агрофизики почвы является плотность. При оптимальной плотности складываются благоприятные для роста и развития растений водно-воздушный и пищевой режимы, а также усиливается микробиологическая активность почвы. При соответствии равновесной плотности почвы, оптимальной для культурных растений, все жизненные процессы идут нормально, все режимы находятся в норме (Стукалов Р.С., 2016; Кузыченко Ю.А., Кобозев А.К., 2018).

Каждая сельскохозяйственная культура имеет свои требования к плотности

почвы, которые изменяются в течение всего вегетационного периода. Важной задачей земледелия является придание почве оптимальной плотности, которая является величиной переменной и претерпевает изменения в процессе окультуривания почв. На нее оказывают влияние такие агротехнические приемы, как предшественник, способ обработки почвы, гранулометрический состав, применение удобрений и т.д. После глубокого рыхления, как правило, плотность почвы сильно снижается. Однако в дальнейшем, подвергаясь влиянию выпадающих осадков, силе тяжести почвенных частиц, под воздействием почвообрабатывающих машин и орудий она увеличивается и достигает определенной постоянной величины. Это называется равновесной плотностью. Если величина этого показателя выше оптимальной для культуры, посев которой планируется, то почву необходимо рыхлить, если ниже — уплотнять (Вольтерс И.А., 2011; Уваров Г.И., Карабутов А.П., Найденев А.А., 2013).

Оптимизация плотности пахотного слоя почв является одной из задач земледелия. Он считается рыхлым, если плотность не превышает 1,15, плотным — 1,15–1,35 и очень плотным — выше 1,35 г/см³. Корневая система озимой пшеницы благоприятнее развивается на рыхлых почвах, объемная масса которых составляет 1,1–1,25 г/см³. При объемной массе 1,35–1,4 г/см³ рост корней подавляется, а если она превышает 1,6 г/см³, корни не проникают в почву или проникают только по червоточинам и щелям (Дрёпа Е.Б., Шабалдас О.Г., Матвеев А.Г., Слюнченко Т.П., 2013).

Доказано, что чрезмерная рыхлость почвы с объемной массой менее 1,1 г/см³ также неблагоприятно влияет на формирование корней, так как при следующем просадке грунта возможен обрыв корней (что бывает, например, при запоздалой вспашке). На таких почвах много теряется воды и верхний слой пересыхает, что особенно нежелательно для засушливых районов. Установлено, что среди озимых культур озимая пшеница – одна из самых требовательных к почвенным условиям выращивания. Однако при соответствующей технологии и на таких почвах можно выращивать до 40 ц/га и больше зерна пшеницы (Пенчуков В.М., Дорожко Г.Р., Власова О.И., Передериева В.М., Трубачева Л.В.,

Вольтерс И.А., 2013).

Г.Н. Черкасов и А.С. Акименко (2016) отмечают, что севооборот влияет на структурный состав почвы и водопрочность. Структурное состояние почвы является существенной агрофизической характеристикой. Структура почвы образует оптимальные условия водного, воздушного и теплового режимов и является одним из основных факторов ее плодородия (Лепшоков А. М., 2016).

Сельскохозяйственные культуры и их чередование оказывают влияние и на физические свойства почвы, особенно это отражается на ее структуре, строении и сложении. Основная роль в структурообразовании почвы принадлежит корням растений. Это связано с массой и развитием корней, условиями их разложения и способами обработки почвы (Дорожко Г.Р., Голоусов Н.С., Войсковой А.И., Передериева В.М., Власова О.И., Кузыченко Ю.А., 2004).

Среди зерновых колосовых культур большей способностью к образованию почвенной структуры обладают озимые растения, которые имеют более продолжительный период вегетации, значительно лучше развитую корневую систему и хорошо защищают почву осенью и весной от разрушающего действия атмосферных осадков и талых вод (Медведев И.Ф., Губарев Д.И., Бузуева А.С., Азизов З.М., Верин А.Ю., Молчанов И.О., Назаров В.А., 2016).

В случае чрезмерного увлажнения воздух в почве практически отсутствует, что способствует проявлению анаэробных процессов, в результате чего питательные элементы переходят в труднорастворимые соединения и создается неблагоприятный питательный режим. При низком увлажнении, напротив, в почве много воздуха, но растения испытывают недостаток в воде (Власова О.И., Передериева В.М., 2015).

Агрономически ценная структура, обеспечивая рыхлое состояние почвы, способствует благоприятному прорастанию семян и распространению корней растений, противостоит возникновению эрозии почвы. С точки зрения агротехнических требований ценной считается лишь мелкокомковатая и зернистая структура с пористыми агрегатами размером 0,25–10 мм (Дорожко Г.Р., Голоусов Н.С., Войсковой А.И., Передериева В.М., Власова О.И., Кузыченко Ю.А., 2004;

Лошаков В.Г., 2012).

По мнению В.М. Пенчукова с коллегами (2013), основная схема образования водопрочных агрегатов сводится к тому, что в ходе разложения корневых остатков некоторых растений (при участии соответствующей микрофлоры) образуется деятельный перегной, который пропитывает почвенные комочки и склеивает их, а в дальнейшем это органическое вещество, которое превращает перегной в цемент, претерпевает необратимые изменения (денатурацию).

Формирование водоустойчивых почвенных агрегатов зависит от содержания в них илистой фракции, гумусовых и других цементирующих веществ (оксиды железа, карбонаты и т.п.). Уменьшение количества водопрочных агрегатов способствуют возникновению и развитию эрозии почв. Низкая водопрочность способствует заплыванию почв с поверхности, особенно во влажном состоянии. В сухое время на поверхности почв образуются плотные корки, что неблагоприятно сказывается на развитии озимой пшеницы, а значит, и на ее урожайности (Вольтерс И.А., Власова О.И., Трубачева Л.В., Передериева В.М., 2018).

Влага в почве является одним из важнейших факторов плодородия почвы, а следовательно, урожайности сельскохозяйственных культур. Значение этого фактора существенно возрастает в связи с повышением требовательности культур к влаге (Вольтерс И.А., 2014; Дридигер В.К., Стукалов Р.С., 2015).

Продуктивная влага является одной из известных категорий почвенной влаги, та ее часть, которая доступна для потребления корнями и используется растениями для нужд своей жизнедеятельности. Запасы продуктивной влаги в почве могут рассматриваться в качестве критерия влагообеспеченности возделываемой в сельском хозяйстве культур (Дорошко Г.Р., Пенчуков В.М., 2005).

Исследование влажности пахотного слоя почвы перед посевом озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края показало, что больше всего влаги содержится на занятых парах. Среди непаровых

предшественников по влиянию на увлажнение слоя почвы 0–20 см отличается горох, возделываемый на зерно, после которого, как правило, накапливается влаги больше, чем по кукурузе на силос и озимой пшенице (Дорожко Г.Р., Власова О.И., Цховребов В.С., 2017).

Крайне низкие запасы влаги в почве являются одной из причин снижения урожайности и качества зерна озимой пшеницы. Так, сухая осень часто приводит к запаздыванию с посевом озимой пшеницы, что способствует плохому закаливанию и гибели растения (Дорожко Г.Р., Власова О.И., Цховребов В.С., 2017).

По мнению Л.В Трубачевой, И.А. Вольтерс и О.И. Власовой (2012), для расширенного воспроизводства почвенного плодородия немалое значение имеют агрофизические факторы, характеризующие оптимальное сложение пахотного слоя.

Для лучшего обеспечения растений водой и воздухом и в целях высокой эффективности применения удобрений и других мероприятий для получения высоких урожаев немаловажно, чтобы почвы имели максимальную капиллярную пористость, заполненную водой, и одновременно пористость аэрации не менее 15% объема. В исследованиях А.Г. Дояренко (1986) отражено, что благоприятным строение пахотного слоя почвы для полевых культур будет тогда, когда некапиллярная пористость составляет 12,5–30%, а капиллярная – 37,5–30%, следовательно, отношение первой ко второй может колебаться от 1:1 до 1:3.

Существенную роль в формировании урожая сельскохозяйственной культуры играют сорные растения. Вредоносность сорных растений содержится в их значительной семенной продуктивности, лучшей приспособленности к неблагоприятным условиям окружающей среды, что определяет высокую конкурентоспособность сорных растений в борьбе за факторы роста и развития. Вред, наносимый сорными растениями, не сводится только к конкуренции за воду и питательные вещества, сорняки влияют на распространение болезней и вредителей на культурных растениях, что в свою очередь отрицательно сказывается на качестве урожая культуры, приводит к увеличению себестоимости

выращиваемой культуры (Передериева, В. М., Власова О.И., 2015; Власова О.И., Дорожко Г.Р., Передериева В.М., Вольтерс И.А., Жирков А.А., 2018).

Посевы озимой пшеницы значительно засоряются большим количеством видов сорной растительности, из которой доминируют зимующие сорные растения – подмаренник цепкий, василек синий, гулявник, фиалка и хориспора (Черкашин В.Н., 2015; Олейников, Д. Г., 2016).

Значительный вред растениям озимой пшеницы наносят вредители. В Ставропольском крае основными вредителями озимой пшеницы являются клоп вредная черепашка, хлебная жужелица, злаковые мухи, трипсы, злаковая тля, обыкновенный хлебный пилильщик и прочие вредители, которые существенно снижают урожайность и качество возделываемой культуры (Черкашин В.Н., Малыхина А.Н., Черкашин Г.В., Макаров К.А., 2015).

В опытах Г.Р. Дорожко, О.И. Власовой, В.М. Передериевой (1996, 2000) показано, что при бессменном посеве озимой пшеницы в почве содержится максимальное количество микроскопических грибов и целлюлозоразлагающих микроорганизмов, тогда как горох, горохо-овсяная смесь, люцерна в качестве предшественников усиливают рост бактериальной микрофлоры. Аналогичные результаты были получены Т.В. Аристовской (1980), О.А. Берестецким (1985), В.В. Верзилиным и В.А. Труновой (1992).

Масса разложившейся целлюлозы отличается в зависимости от предшественников озимой пшеницы. Предельная биологическая активность происходит в почве после возделывания гороха на зерно, в меньшей степени идет разложение целлюлозы после кукурузы на силос (Вольтерс И.А., Журавлева Е.Н., 2005; Турусов В.И., Богатых О.А., Дронова Н.В., Балюнова Е.А., 2019).

Процессы гниения клетчатки в почве свидетельствуют об интенсивности биохимических процессов, биологическом круговороте элементов питания и обеспечении ими культурных растений, а соответственно, о биологической активности почвы и уровне ее плодородия. Условия жизнедеятельности целлюлозоразрушающих микроорганизмов схожи с оптимальными для произрастания полевых культур. В связи с этим биологическая активность,

определяемая по скорости распада клетчатки, довольно точно отображает тот комплекс почвенных условий, который влияет на основной интегральный показатель – урожай озимой пшеницы (Дорожко Г.Р., Власова О.И., Бородин Д.Ю., 2013; Мордалева Л.Г., 2016; Передериева В.М., Власова О.И., Дорожко Г.Р., Петрова Л.Н., Вольтерс И.А., 2018).

Пожнивные и корневые остатки культур севооборота являются одним из главных источников поступления в пахотный слой почвы органического вещества (Несмеянова М.А., Дедов А.А., Распопова Л.А., 2015).

По мнению Р.Т. Лолишвили (2006), положительное влияние растительных остатков заключается не только в том, что они содействуют образованию гумуса, но и в том, что в них заключается высокое количество азота и зольных элементов минерального питания растений. Пожнивные остатки способствуют улучшению гумуса почвы, что в свою очередь способствует благоприятному развитию озимой пшеницы и увеличению ее урожайности.

Болезни озимой пшеницы существенно снижают урожайность и качество зерна. В связи с этим потери валового сбора зерна от болезней ежегодно составляют 20–30%, а в отдельные (эпифитотийные – когда степень поражения культур болезнями значительно превосходит среднестатистические показатели) годы могут достигать и 50% (Передериева В.М., Власова О.И., 2015; Ширяева и др., 2019).

Из представленного литературного обзора, следует, что данные о влиянии предшественников озимой пшеницы на факторы плодородия почвы, а также на урожайность и качество зерна в условиях зоны неустойчивого увлажнения весьма противоречивы. Применения препаратов Вымпел ВЛ-77 (стимулятор роста растений); Алирин-Б (биофунгицид), Алирин-С (биофунгицид), Глиокладин (биофунгицид) улучшает фитосанитарное состояние посевов, существенно повышает урожайность и качество зерна озимой пшеницы. В связи с этим изучение биопрепаратов в конкретных агроклиматических условиях весьма актуально. Решению проблемы совершенствования элементов технологии применения биопрепаратов и их влияния на урожайность озимой пшеницы при возделывании

по различным предшественникам в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края посвящена представленная диссертационная работа.

1.3. Влияние биопрепаратов на урожайность и качество озимой пшеницы

В современном мире достаточно разнообразное количество всевозможных биологически активных препаратов для обработки сельскохозяйственных культур с целью повышения их урожайности и качества (стимуляторы роста, биофунгициды) (Нугманова Т.А., 2017).

Многочисленными опытами доказано положительное влияние самых разнообразных биопрепаратов на зерновые культуры. Увеличивается урожайность и белковость зерна озимой пшеницы, причем также отмечено, что действие биологически активно на родительские формы и первое поколение в увеличении энергии прорастания, всхожести, абсолютной массы семян и их количества (Ефремова Ю.В., Лопачев Н.А., 2015).

Микробиологической промышленностью производится значительное количество биологических препаратов. Широко известны Вымпел ВЛ-77, Ризоторфин, Алирин-Б, Алирин-С, Псевдобактерин-2, Биоплант-К, Глиокладин. Препараты предназначены для защиты посевов озимой пшеницы от болезней и для повышения урожайности сельскохозяйственных культур путем улучшения всхожести семян, синтеза витаминов и ростовых веществ, повышения устойчивости к инфекционным заболеваниям и т.д. Многими исследователями – Е.В. Климовой (2001); Ю.В. Ефремовой, Н.А. Лопачевым (2015) и другими – подтверждена эффективность биопрепаратов.

Обработка семян бактериальными препаратами способствует улучшению всхожести, снижая последствия стрессовых факторов окружающей среды. Рост растений при обработке семян идет ускоренным темпом и с увеличением набора массы сухого вещества. На эффективность использования препаратов оказывает влияние выбранный штамм микроорганизмов, подобранный сорт семян растений, количество и доступность питательных веществ в почве, а также климатические

условия (Нугманова Т.А., 2017).

При обработке взрослых растений стимуляторами усиливается приспособляемость к окружающей среде, снимается стресс и увеличивается продуктивность. При обработке в фазу колошения улучшается качество зерна озимой пшеницы (Борцова Е. Б., 2015). Кроме того, в исследованиях Е.Б. Борцовой (2015) отмечено, что бактериальные препараты насыщают растения не только питательными элементами, но и стимулирующими веществами.

По данным Ф.Ю. Гельцер (1990), основа жизни растений заключается в симбиозе с микроорганизмами, при этом взаимодействие высших растений с эндофитными грибами содействует их росту и развитию. Автором установлено, что у всех растений в тонких корнях вырабатываются грибы-эндофиты, то есть внутренняя микориза. Увеличение микотрофности у сухопутных растений выступает важнейшим фактором, обеспечивающим жизнь растительного мира при переходе из водной среды на сушу в давние геологические эпохи.

Обработка стимуляторами роста влияла на нарастание площади листьев по сравнению с контролем, сообщает О.А. Шаповал и другие (2014). Двукратное применение стимуляторов роста (на семенах и растениях) привело к формированию значительного числа листьев более крупных по размерам (длине и ширине), увеличению в большей мере, чем однократное применение (на семенах или растениях), жизнеспособности листьев и величины листовой поверхности; максимальная листовая поверхность в обоих исследуемых вариантах отмечалась в фазу колошения.

Биофунгициды применяются на зерновых культурах против мучнистой росы, корневых и прикорневых гнилей, септориоза и фузариоза колоса, пиреноспороза, гельминтоспориоза, бурой ржавчины и как стимуляторы роста (Джалилов Ф.С., 2018).

Представителями препаратов последнего поколения являются препараты группы экстрасол на основе бактерий *Bacillus subtilis*. Препараты этой группы обладают биофунгицидными, биоинсектицидными свойствами, а также выступают как микробиологические удобрения. В исследованиях А.Н. Ригера и

И.С. Пищикова (2013) видно, что эти удобрения лучше (до 30%) используются растениями, а микроорганизмы, находящиеся в препарате, тормозят развитие патогенов. Применение биоминеральных удобрений позволяет экономить до 40% от нормы традиционных (Козлова Л.М., Попов Ф.А., Носкова Е.Н., 2016).

В.А. Шейкина (2017) установила, что препараты Алирин-Б и Алирин -С – биофунгициды, использующиеся против грибных заболеваний в почве и на растениях, уменьшает токсичность почвы после пропаривания или применения химических средств защиты растений путем восстановления почвенной микрофлоры. Действующее вещество: *Bacillus subtilis*, штамм В-10 ВИЗР. Применение препаратов Алирин-Б и Алирин-С способствует восстановлению микрофлоры почвы. Эти биопрепараты увеличивают содержание белка и аскорбиновой кислоты в зерне озимой пшеницы на 20–30% и уменьшают количество накопления нитратов в ней на 25–40%.

Препараты Алирин-Б и Алирин-С используются как для профилактики заболеваний, так и для лечения уже заболевших растений. Препараты Алирин-Б и Алирин-С предназначены для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений в сроки, рекомендуемые при использовании фунгицидов. При защите растений от болезней и вредителей одним из важнейших приемов является протравливание семян. В связи с этим семена, не пораженные головневыми заболеваниями, рекомендуется обрабатывать биологическими препаратами Алирин-Б и Алирин-С с использованием любых протравочных машин. Механизированную обработку семян применяют полусухим способом (10 л рабочего раствора на 1 тонну семян). Опрыскивание вегетирующих растений осуществляют в фазу кущения – начало выхода в трубку для защиты от мучнистой росы, корневых и прикорневых гнилей в норме 1 л/га. Вторую обработку в норме 1 л/га осуществляют в фазу колошения – цветения при угрозе развития септориоза и фузариоза колоса, пиреноспороза. Кроме сдерживания фитопатогенной микрофлоры, использование препаратов Алирин-Б и Алирин-С

способствует выработыванию полезных почвенных бактерий, повышает содержание белка в растениях на 20–40%, уменьшает накопление нитратов на 25–40% (Авдеенко А.П., Черненко В.В., Горячев В.П., Горячева С.А., 2014; Черненко В.В., Горячев В.П., Гирич С.С., 2014; Коваленков В.Г. и др., 2015; Алексашкина О.В., Редькина Д.А., 2018).

Глиокладин применяется для профилактики и лечения возбудителей грибных заболеваний на сельскохозяйственных культурах. Наиболее эффективен он против корневых гнилей, фузариоза и фитофтороза растений. Действующее вещество: грибная культура *Trichoderma harzianum* ВИЗР-18. Ученые продолжают изучения штаммов полезных для растений грибов и бактерий (Маскаленко О.А., Чурикова А.К., 2018).

С.И Николаева, А.Н Николаев и В.Э Шубина – ученые института генетики, физиологии и защиты растений АН Молдовы (2014) выявили, что грибы рода Триходерма разных видов по-разному проявляют эффективность подавления корневых гнилей: в их опытах *in vitro* (в пробирке) грибы *Trichoderma harzianum* показали антагонистические свойства в значительной степени, чем *Trichoderma lignorum*. В чашке Петри с одного края питательной среды высевались споры фитопатогенов определенных видов, с другой стороны – споры триходермы. Через 7 суток можно было наблюдать результат взаимодействия антагонистов.

Штаммы *Trichoderma harzianum* показали защитные свойства в максимальной степени: они не просто сдерживали рост фитопатогена, но и заселяли его штаммы, блокируя и нейтрализуя. А *Trichoderma lignorum* «задавила» только возбудителей фитофторы *Phytophthora infestans*. В некоторых чашках оба вида триходермы ограничивали рост патогена и прижимали вредоносные колонии, не давая разрастаться (альтернариоз – *Alternaria alternata*), но не могли подавить или нейтрализовать за 7-дневный срок. Лучше всего *Trichoderma harzianum* проявила себя по отношению к возбудителю фитофторы (*Phytophthora infestans*), ризоктониоза (черная парша клубней – *Rhizoctonia solani*), избирательно – к

возбудителю фузариоза (Климова Е.В., 2003; Нешин И.В., Луговенко Е.В., Семенюк О.В., 2013; Зиганшин Д.Д., Сироткин А.С., 2017).

Жидким глиокладином протравливают семена озимой пшеницы в норме 2 л на 1 тонну семян; против корневых гнилей, септориоза опрыскивают вегетирующие растения в норме 2–3 л/га. Также препарат вносят в почву перед посевом семян в норме 5–10 л/га. Применение глиокладина путем внесения в почву после уборки зерновых способствует значительному перегниванию растительных остатков и снижению количества возбудителей заболевания растений, улучшает структуру и плодородие почвы (Максимов И.В., Абизгильдина Р.Р., Пусенкова Л.И., 2011).

Исследования, проведенные М.Е. Сычевским с соавторами (2013) показали, что в благоприятных условиях применение стимулятора роста Вымпел ведет к увеличению величины белка до 10,1%, возрастает число продуктивных стеблей до 381 шт/га, что несущественно отличалось от контроля. В исключительно жестких условиях 2012 года применение стимулятора роста Вымпел достоверно повышало урожайность (17,4 ц/га), что на 3,8 ц/га больше контроля. Также увеличился показатель белковости зерна озимой пшеницы (12,69%), что, в свою очередь, на 0,6% выше контроля.

Применение стимулятора роста растений ВЛ-77 в норме 300–500 г/га в период кущения осенью способствует ускорению обменных процессов в тканях, растения значительно усваивают элементы питания из почвы и микроудобрений при внекорневых подкормках, эффективность подкормок увеличивается на 30%; нивелированию фитотоксического действия пестицидов и быстрому выведению растения из стресса, что проявляется в интенсивном наращивании вегетативной массы; проявлению свойств прилипателя и усилению эффективности применения пестицидов на 20–25%; увеличению корневой системы и вегетативной массы; усилению засухоустойчивости и зимостойкости растений (Кирсанова Е.В., Соколовский С.А., Пашков Ю.И., 2010; Савкин Н.Л., Шелихов П.В., Капустин С.И., Маруха Н.Н., Меженский И.Н., 2011).

В исследованиях М.Е. Сычевского с соавторами (2013) использование стимулятора роста растений ВЛ-77 в норме 300–500 г/га при возобновлении вегетации весной способствует быстрому восстановлению растений после перезимовки; усилению роста вторичной корневой системы; увеличению морозостойкости растений на 3–5°C при весенних заморозках; укреплению иммунной системы растений, повышая устойчивость к поражению болезнями; ускорению обменных процессов в тканях, растения интенсивнее усваивают элементы питания из почвы и микроудобрений при внекорневых подкормках, эффективность подкормок увеличивается на 30%.

Проведение обработки в период от конца кущения и до молочно-восковой спелости включительно стимулятором роста растений ВЛ-77 300–500 г/га позволяет: нивелировать фитотоксическое действие гербицидов и быстрее выводит растения из стресса, что проявляется в интенсивном наращивании вегетативной массы; повысить эффективность применения пестицидов и удобрений на 20–30%; стимулировать процессы формирования колоса (III–VI этапы органогенеза); усилить засухоустойчивость и жаростойкость растений; увеличить урожайность и качество зерна (Маруха Н.Н., Савченко И.Л., Савкина В.Н., Щербакова М.В., Лоза Е.В., Суржок М.А., 2018).

Во всем мире ведутся исследования влияния предшественников и регуляторов роста на показатели качества и урожайность сельскохозяйственных культур, а в особенности озимой пшеницы.

2. МЕСТО, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

2.1. Почвенно-климатические условия места проведения исследований

Исследования проводились в 2015–2018 гг. в крестьянско-фермерском хозяйстве «Юрченко», расположенного в селе Александровском Александровского района Ставропольского края. Поля, где осуществлялись опытные работы, расположены в 6 км от села Александровского по направлению к г. Буденновску. Анализы почвенных и растительных проб проводились на базе лаборатории агрофизического анализа кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф.И. Бобрышева ФГБОУ ВО Ставропольского государственного аграрного университета.

Климат. Закладка опыта осуществлялась в третьей агроклиматической зоне, главной особенностью которой является неустойчивое увлажнение. Годовое количество осадков в среднем составляет 450–500 мм.

Наряду с этим на территории отмечается довольно жаркое лето, умеренно мягкая зима, длительный вегетационный период, господство восточных ветров. Неравномерное выпадение осадков в течение года и неустойчивое увлажнение по годам является характерной особенностью зоны неустойчивого увлажнения: гидротермический коэффициент (ГТК) 0,9–1,1.

Средняя месячная температура в июле составляет +22...23 °С. Лето довольно жаркое, максимальные показатели составили +43,5 °С. Умеренно мягкая зима, средняя месячная температура января –4...–5 °С; наиболее низкие значения составили –23 °С.

В зимний период преобладают восточные ветры. Снег выпадает в конце октября – начале ноября. Снежный покров неуверенный и может достигать 10–15 см, глубина промерзания почвы – 25 см. Зима протекает на фоне пасмурных с низкой облачностью дней. Осадки выпадают в виде мокрого снега и

дождя. Не исключено образование ледяной корки, толщиной 1 см и более. Продолжительность зимы колеблется от 71 до 109 дней. Устойчивый переход среднесуточных температур через отметку $+5^{\circ}\text{C}$ и сход снежного покрова происходит в начале марта. Также в марте не исключены кратковременные заморозки. Влагообеспеченность посевов озимых культур на конец марта обычно колеблется от недостаточной до хорошей. Почва до температуры $8\text{--}12^{\circ}\text{C}$ прогревается к концу марта – середине апреля. В конце мая – начале июня не исключены ливневые дожди и град (Бадахова Г.Х., 2007).

Общее количество солнечных дней в районе составляет до 315–320 в году. Самый сухой месяц – февраль, примерно 19 мм осадков. В июне количество осадков достигает своего пика, в среднем 72 мм. Количество осадков колеблется в пределах разницы 53 мм между засушливым месяцем и самым влажным месяцем. Изменение среднегодовой температуры составляет около $26,0^{\circ}\text{C}$. Продолжительность безморозного периода составляет 180–195 дней.

Господствующей формой рельефа хозяйства является слабоволнистая равнина с пологими склонами, используемая под земледелие. Крутые склоны со смытыми и неразвитыми почвами, как правило, заняты низко продуктивными природными кормовыми угодьями.

В среднем за годы исследований количество осадков составило 577 мм, в том числе в вегетационный период растений 305–360 мм. Сумма активных температур в районе проводимого опыта находится в пределах $2800\text{...}3000^{\circ}\text{C}$, при этом гидротермический коэффициент 0,9–1,1. Среднегодовая температура воздуха $10,4^{\circ}\text{C}$, запасы продуктивной влаги к началу вегетации в слое почвы 0–100 см составляют 150–190 мм, продолжительность безморозного периода 180–185 дней, число суховейных дней – 62 (Таблица 1).

Согласно схеме агроклиматического районирования Ставропольского края, приведенной Г.Х. Бадаховой, А.В. Кнутас (2007), место проведения опыта соответствует зоне неустойчивого увлажнения.

Таблица 1 – Основные агроклиматические показатели по данным метеостанции

Показатели	Величина
Годовая сумма осадков (мм)	577
В т. ч. за период с $t \geq 10$ °С	305–360
Среднегодовая температура воздуха (°С)	10,4
Сумма температур за период с $t \geq +10$ °С	2800–3000
Гидротермический коэффициент	0,9–1,1
Запасы продуктивной влаги к началу вегетации в слое почвы 0–100 см (мм)	150–190
Продолжительность безморозного периода, (дней)	180–185
Число суховейных дней	62

Благоприятными сторонами климата является длительный вегетационный период и высокая сумма положительных температур; негативными – ливневые осадки и их неравномерное распределение по временам года, частые оттепели, вследствие чего образуется неустойчивый снежный покров, наличие суховеев (Бадахова Г.Х., 2007).

Основываясь на данные многолетних исследований, климатические условия полевых участков Александровского района признаны благоприятными для возделывания озимой пшеницы и получения стабильных высоких урожаев культуры.

Агрохимическая характеристика почвенного покрова. Рельеф местности представлен отрогами Ставропольской возвышенности (высшая точка – 692 м). В западной части находятся останцевые возвышенности с плоскими поверхностями и более низкие высоты, расчлененные пологими и узкими долинами притоков реки Калаус, оврагами и балками. К востоку рельеф снижается и переходит в эрозийно-аккумулятивные равнины с овражно-балочной сетью.

Почва опытного участка - темно-каштановые карбонатные, мощные малогумусные среднесуглинистые

Почва характеризуется невысоким содержанием гумуса (3,2–4,0%), запасы

гумуса в метровом слое составляют 130–170 т/га. Поскольку каштановые почвы малогумусны, их поглотительная способность характеризуется величинами 20–30 мэкв на 100 г почвы. В составе поглощенных катионов превалирует кальций, в солонцеватых почвах содержание подвижного натрия превышает 15%. Темно-каштановые почвы обладают средней нитрификационной способностью (25–30 мг/кг), средним содержанием подвижного фосфора (14–21 мг/кг, извлекаемым по Мачигину) и повышенным содержанием подвижного калия (240–370 мг/кг) (Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И., 2014).

Почва опытного участка имеет слабощелочную реакцию среды почвенного раствора в горизонте А. В горизонте АВ щелочность возрастает. В горизонте С_с присутствует гипс. Реакция раствора в верхних горизонтах почвы слабощелочная: рН находится в пределах 7,2–7,5. Водородный показатель рН в поверхностном слое почв землепользования в среднем равен 7,4 единицы.

Содержание общего азота – 0,23–0,25%, общего фосфора – 0,13–0,15%, общего калия – 2,2–2,4%. По содержанию марганца почва среднеобеспеченная – 18 мг/кг почвы, содержание подвижного цинка низкое – 0,7 мг/кг, подвижного бора высокое – 2,86 мг/кг, содержание серы составляет 13,4 мг/кг почвы. Содержание тяжелых металлов в исследуемой почве по результатам последнего агрохимического обследования не превышает ПДК и равно: меди – 0,09 мг/кг, цинка – 0,6 мг/кг, кобальта – 0,08 мг/кг. Почвенный покров опытного участка обеспечен следующими микроэлементами: марганец – средняя концентрация (16,5 мг/кг), цинк – низкая (0,6 мг/кг), бор – высокая (1,58 мг/кг), сера – низкая (4,0 мг/кг). Содержание подвижного фосфора в почве проводимого опыта среднее (19,0 мг/кг); подвижного калия – среднее (298 мг/кг по Мачигину).

Проанализировав вышеизложенные данные, можно сделать вывод, что почва исследуемого участка, хорошо обеспечена элементами питания растений. Реакция почвенной среды слабощелочная, что создает благоприятные условия для возделывания большинства сельскохозяйственных культур, включая озимую

пшеницу.

2.2. Погодные условия в годы проведения исследований

Сельское хозяйство является самой непредсказуемой сферой деятельности человека, так как оно в значительной мере зависит как от климата, так и от условий погоды в местах выращивания производимой культуры. Погодные условия являются одним из главных факторов, оказывающих влияние на выбор возделываемого растения. Зачастую уровень эффективности производства сельхозпродукции значительно снижается из-за неблагоприятных метеорологических условий.

За годы исследований погодные условия имели определяющее значение, поскольку оказывали воздействие на продуктивность и качество озимой пшеницы, так как территория полевых участков ввиду своих геоклиматических особенностей и сложного рельефа местности отличается неустойчивостью погоды и множеством неблагоприятных явлений. Температурный режим воздуха представлен на Рисунке 1 и в Приложении 1, а динамика выпадения осадков за годы исследований – на рисунке 2 и в Приложении 2.

Условия увлажнения в осенний период 2015 года благоприятны для посева и появления всходов озимой пшеницы, суммарное количество выпавших осадков в период с сентября по ноябрь 2015 года составило 112,8 мм. В декабре этого же года выпало 96,1 мм осадков, что на 30 мм выше среднемноголетнего показателя. Температура воздуха с сентября по декабрь 2015 года несущественно ниже среднемноголетних показателей, и составляет 32,9 °С, что на 3,1 °С выше среднего многолетнего значения.

Таким образом, погодные условия осеннего периода 2015 года были благоприятными для получения равномерных всходов и способствуют сильному осеннему кущению озимой пшеницы.

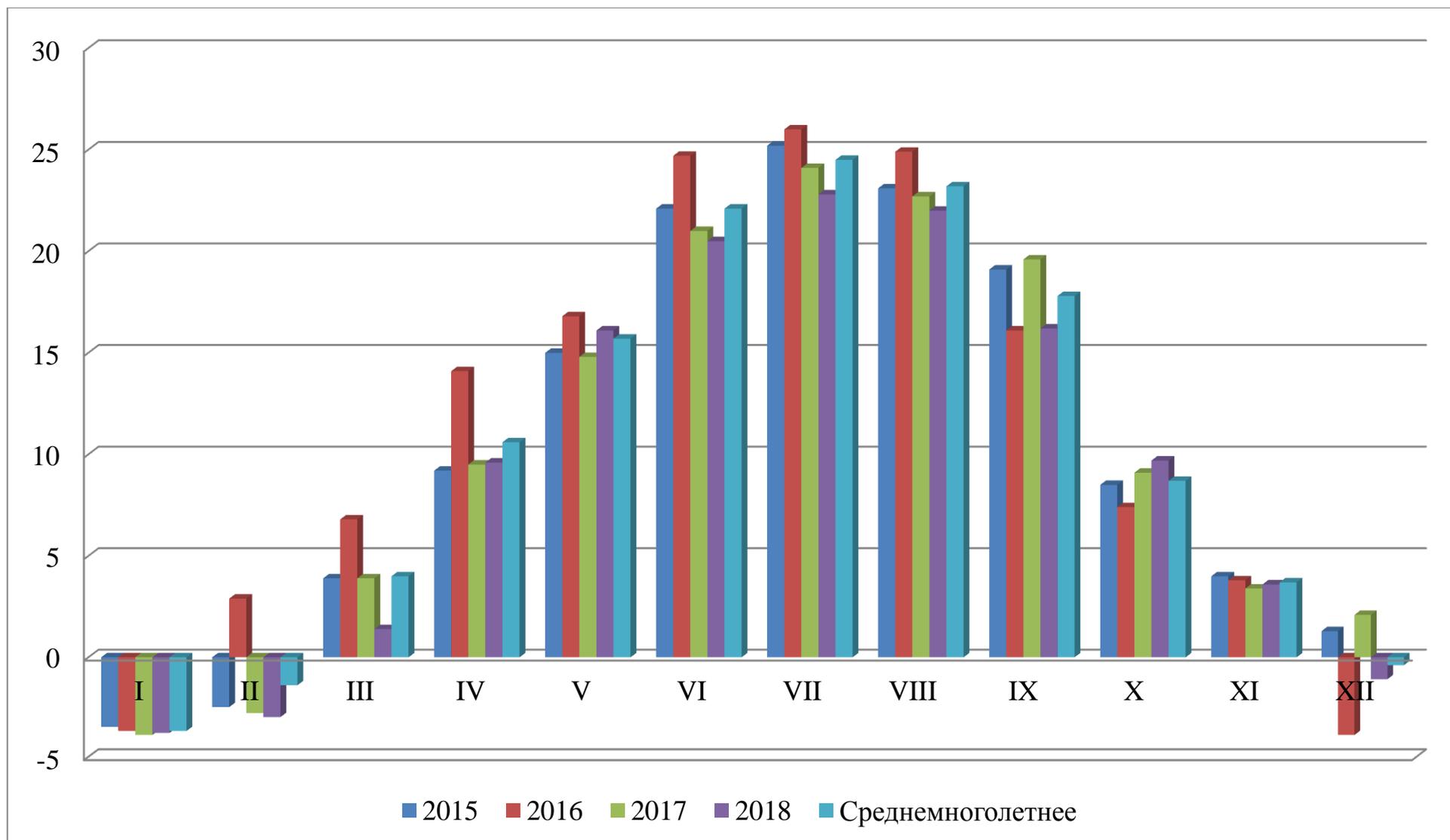


Рисунок 1 – Температурный режим воздуха (°C) в годы проведения исследований по данным метеостанции с. Александровского, 2015–2018 гг.

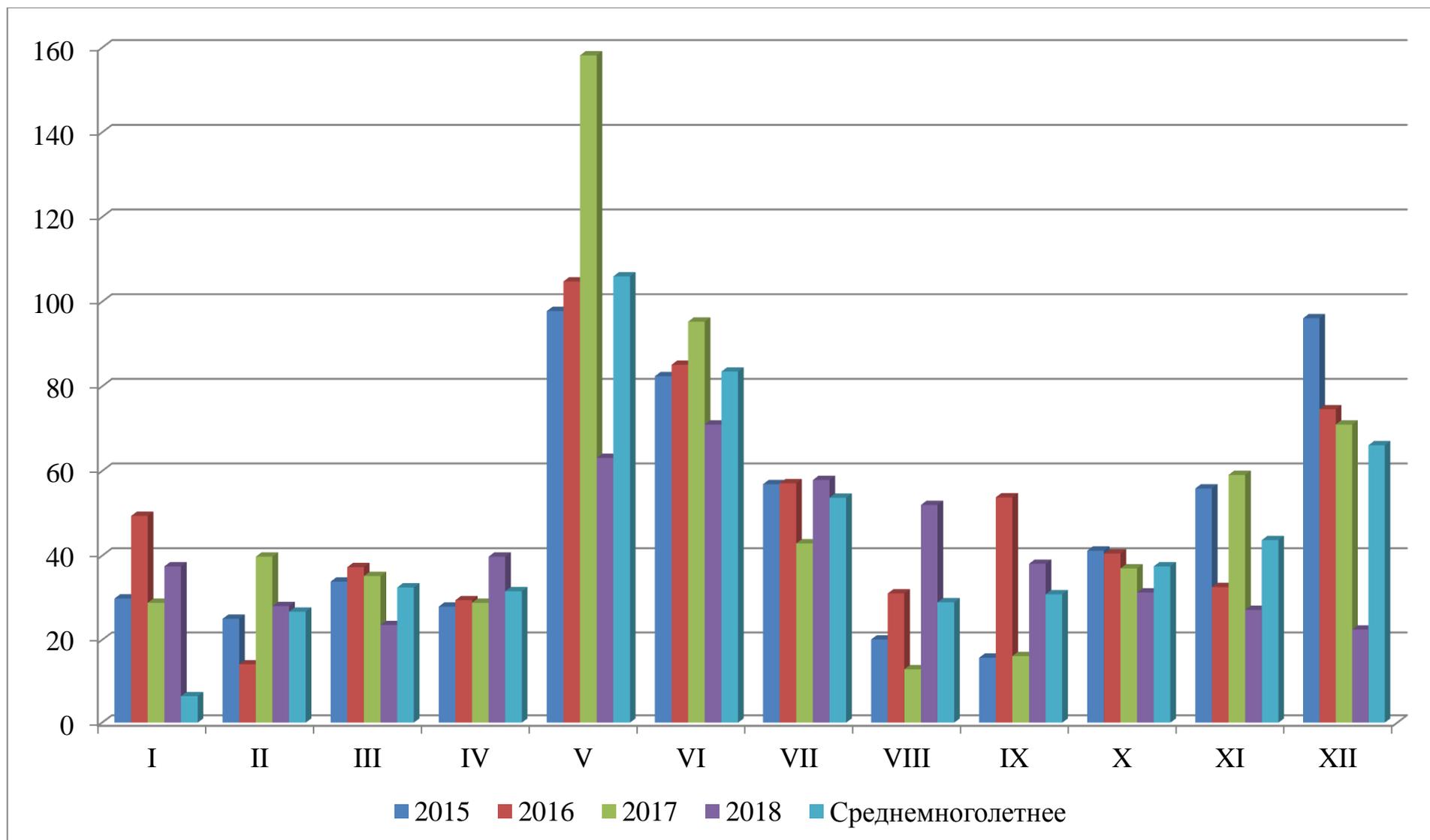


Рисунок 2 – Динамика выпадения осадков (мм) в годы проведения исследований по данным метеостанции с. Александровского, 2015–2018 гг.

В январе 2016 года наблюдалось обильное выпадение осадков в виде снега, сумма выпавших осадков составила 49,4 мм, что превысило среднемноголетний показатель на 13 мм. Ввиду неустойчивого снежного покрова и невозможности проведения обработки почвы для сохранения влаги в зимний период (январь, февраль) 2016 года условия увлажнения были удовлетворительные. Среднемесячная температура января составила 3,7 °С, что соответствует среднемноголетним показателям. В связи с потеплением в конце февраля сумма температур оказалась значительно (на 4,3 °С) выше нормы и установилась на отметке 2,9 °С. Общее количество выпавших осадков 609,9 мм, что выше среднемноголетнего показателя на 32,3 мм.

В весенний период 2016 года отмечались неблагоприятные факторы, отрицательно сказывающиеся на росте и развитии озимой пшеницы. Весна была ранней, сход снежного покрова отмечался в первой декаде марта. Также наблюдалось существенное повышение температуры воздуха относительно многолетнего показателя – на 2,8 °С выше среднемноголетнего показателя. Сумма осадков незначительно превышала норму на уровне 37,3 мм. Уровень увлажнения в апреле был (29,5 мм) незначительно ниже нормы. На фоне высокой среднемесячной температуры (14,1 °С, что на 3,5 °С выше нормы), замедлилось развитие озимой пшеницы в связи с нехваткой влаги. Наиболее неблагоприятным для роста и развития культуры оказался май. Уровень увлажнения данного месяца, составив 104,8 мм, ливневый характер дождей способствовали развитию болезней выращиваемой культуры. Самым негативным погодным явлением данного месяца был град в последних числах мая, значительно снизивший урожайность озимой пшеницы. Среднемесячная влажность (16,8 мм) незначительно (на 1,1 мм) превышала среднемноголетние показатели.

Таким образом, можно сделать вывод, что неравномерное распределение осадков в весенний период негативно отразилось на формировании урожая культуры. Среднемесячная температура июня (24,7 °С) выше среднемноголетнего показателя на 2,6 °С. Данные условия сопровождались незначительным

недостатком осадков по отношению норме – на 1,6 мм. Такие погодные условия способствовали активному развитию болезней озимой пшеницы.

Температурный режим июля превысил среднемноголетний показатель на 1,5 °С. Количество осадков, выпавших в июле (57,1 мм), превысила среднемесячный показатель на 3,4 мм, что негативно сказалось на урожайности и качестве озимой пшеницы.

Количество выпавших осадков в осенний период 2016 года составило 126,9 мм, температура воздуха в октябре (7,4 °С) незначительно (на 1,3 °С) ниже среднемноголетних показателей. В ноябре среднесуточная температура воздуха (3,8°С) превысила среднемноголетний показатель на 0,1 °С. Таким образом, для всходов и развития озимой пшеницы погодные условия были благоприятными.

В январе снежный покров был неустойчив, количество выпавших осадков (28,9 мм) меньше среднемноголетнего показателя на 7,5 мм. Средняя температура января (–3,9 °С) ниже среднемноголетней нормы на 0,2 °С. Низкая температура воздуха без устойчивого снежного покрова негативно сказывается на всходах озимой пшеницы. Количество осадков в феврале (39,8 мм) на 13 мм выше нормы, среднемесячная температура (–2,8 °С) на 1,4 °С ниже среднемноголетней. В связи с потеплением и большим количеством осадков началась ранняя вегетация возделываемой культуры.

В весенний период 2017 года наблюдалось значительное количество осадков – 222,3 мм, основная часть которых пришлась на май – 158,2 мм, что на 52,2 мм выше нормы. Среднемесячная температура марта, незначительно ниже среднемноголетних показателей, установилась на отметке 3,9 °С. Количество выпавших осадков на 2,7 мм превысило среднемноголетний показатель. Уровень увлажнения в апреле ниже нормы на 2,7 мм, в связи с незначительным количеством дождей. Среднемесячная температура апреля (9,5 °С) ниже нормы на 1,1 °С. В связи с низкой температурой мая (14,8 °С, что на 0,9 °С ниже среднемноголетних показателей) и высоким увлажнением были затруднено своевременное обрабатывание посевов озимой пшеницы от грибковых и бактериальных болезней. Обилие осадков в конце мая послужило хорошему наливу зерна в колосе в фазу цветения и, следовательно, хорошему урожаю.

Количество выпавших осадков в июне (95,3 мм) превышает средне-многолетний показатель на 11,8 мм. Среднемесячная температура ниже нормы на 1,1 °С. Обильное количество осадков в июне способствовало «вымыванию» качества зерна озимой пшеницы и, соответственно, снижению заложенного урожая. Июль выдался достаточно сухим, количество среднемесячных осадков 42,9 мм – ниже среднемноголетней нормы на 10,8 мм. Сумма температур 24,1 °С незначительно ниже нормы. Это способствовало своевременному сбору урожая озимой пшеницы.

Таким образом, можно сделать вывод, что год был благоприятным для возделывания озимой пшеницы и получения высокого урожая.

Низкое количество осадков в августе и сентябре 2017 года затруднило своевременность обработки почвы под посев озимой пшеницы. Сумма осадков в августе (12,9 мм) на 16,1 мм ниже нормы, среднемесячная температура незначительно ниже нормы, установилась на отметке 22,7°С. Количество осадков в сентябре (16,1 мм) на 14,8 мм ниже среднемноголетнего показателя. Также наблюдалось повышение температуры воздуха относительно многолетнего показателя – на 1,8 °С выше среднемноголетнего значения. Сумма выпавших осадков в октябре (37,0 мм) на 0,5 мм ниже нормы, дожди пошли во второй половине месяца. Среднемесячная температура (9,7 °С) на 0,4 °С выше многолетнего показателя. Вышеизложенные погодные условия способствовали заделке семян в сухую почву и, следовательно, неравномерным всходам озимой пшеницы.

Сумма осадков в ноябре и декабре 2017 года – 130,1 мм. В ноябре среднемесячная температура незначительно, на 0,3 °С, ниже нормы и установилась на отметке 3,4 °С. Количество выпавших осадков (59,1 мм) на 15,4 мм выше среднемноголетних показателей. Среднемесячная температура декабря (2,1°С) на 2,5 °С выше среднемноголетних показателей. Норма выпавших осадков (71,0 мм) выше среднемноголетней нормы на 4,9 мм. Погодные условия ноября и декабря позволили всходам озимой пшеницы, укрепиться и стать более равномерными, что благоприятно отразилось на дальнейшем развитии растений.

Зима 2018 года (январь, февраль) выдалась достаточно снежной и морозной. Среднемесячная температура января незначительно ниже нормы, установилась на отметке $-3,8^{\circ}\text{C}$. Сумма осадков (37,5 мм) выше среднеголетнего показателя на 1,1 мм. Достаточно морозная первая декада февраля способствовала понижению среднемесячной температуры до отметки $-3,0^{\circ}\text{C}$, что на $1,6^{\circ}\text{C}$ ниже среднеголетнего показателя. Количество осадков февраля (28,1 мм) на 1,3 мм ниже многолетних показателей. Вышеизложенные погодные условия способствовали накоплению влаги, необходимой для кущения озимой пшеницы.

Заморозки в первой декаде марта привели к замедлению развития озимой пшеницы. Среднемесячная температура марта ($1,4^{\circ}\text{C}$) на $2,6^{\circ}\text{C}$ ниже среднеголетнего значения. Сумма осадков (23,6 мм) ниже среднеголетней нормы на 8,9 мм. Уровень увлажнения в апреле (39,8 мм) выше нормы на 8,2 мм. Среднемесячная температура незначительно ниже нормы, установилась на отметке $9,6^{\circ}\text{C}$. В связи с ограниченным количеством дождей уровень увлажнения в мае (63,1 мм) ниже нормы на 42,9 мм. Среднемесячная температура составила $16,1^{\circ}\text{C}$, что незначительно ниже нормы. Таким образом, засушливые погодные условия в мае создали неблагоприятную среду для роста и развития озимой пшеницы, что послужило снижению заложенного урожая.

Сумма осадков в июне (71,0 мм) ниже среднеголетней на 12,5 мм, среднемесячная температура установилась на отметке $20,5^{\circ}\text{C}$, это на $1,6^{\circ}\text{C}$ ниже нормы. Уровень увлажнения в июле (57,9) выше среднеголетнего показателя на 4,2 мм. Среднемесячная температура незначительно ниже нормы установилась на отметке $22,8^{\circ}\text{C}$. Низкое количество осадков в июне способствовало неполному наливу зерна озимой пшеницы, а два сильных ливня в июле привели к потере урожая озимой пшеницы.

Приведенные выше данные показывают, что наиболее благоприятные условия для возделывания озимой пшеницы и получения стабильных урожаев культуры высокого качества складывались в 2017 году. Средняя урожайность в этот период превышала аналогичные показатели 2016 и 2018 гг. на 1,02 и 0,51 т/га.

Погодные условия в 2016 году были благоприятными для возделывания озимой пшеницы – вплоть до третьей декады мая, когда выпал град на посевы озимой пшеницы и значительно снизил урожайность этой культуры. Среднегодовая температура 2016 года (11,3 °С) ниже среднемноголетней на 0,9 °С, количество осадков (609,9 мм) выше среднемноголетних показателей на 32,3 мм.

В 2017 году климатические условия были наиболее благоприятными для возделывания озимой пшеницы. Показатель температуры в сравнении с многолетним значением незначительно ниже, а количество осадков – выше на 47,7 мм.

Погодные условия 2018 года можно охарактеризовать как засушливые: среднегодовая температура была на 0,9 °С ниже многолетнего значения, а количество выпавших осадков – меньше на 85,5 мм.

2.3. Объект исследования и схема опыта

Объектом исследования является озимая пшеница сорта Таня селекции Краснодарского НИИСХ имени П.П. Лукьяненко, который пригоден для возделывания по всем предшественникам на средних и высоких агрофонах. Сорт относится к сильным пшеницам. Сила муки – 210–220 е.а. Содержание белка в зерне сорта Таня в среднем за годы испытания в институте равнялось 13,6–14,0%, сырой клейковины – 27,0–28,0%, показатель ИДК – 65–70 е.п., валориметрическая оценка – 60–65 е.в., объемный выход хлеба – 610–630 мл., общая хлебопекарная оценка – 4,0–4,2 балла. По качеству зерна отвечает требованиям, предъявляемым к филлерам. Масса 1000 зерен 45,4–46,5 г, натура 795–810 г/л.

В качестве предмета исследования выступили предшественники (фактор А) и биопрепараты (фактор В).

Комплексный природно-синтетический препарат Вымпел ВЛ-77 – контактно-системного действия для обработки семян и вегетирующих растений. В состав препарата входят: полиэтиленоксиды (ПЭО) – 770 г/л, отмытые соли гуминовых кислот – до 30 г/л. Стимулятор роста. Низкомолекулярный ПЭО

легко проникает в ткани, выполняя функцию транспортного агента для всех препаратов, которые используются совместно со стимулятором роста ВЛ-77. Также ПЭО с низкой молекулярной массой структурирует свободную внутриклеточную воду, повышая ее биологическую активность, ускоряет процессы роста и фотосинтеза. ВЛ-77 регулирует транспирацию и интенсивность минерального питания. Отмытые соли гуминовых кислот усиливают корнеобразование и улучшают питание, способствуют активизации роста надземной части растений. Стимулятор роста Вымпел ВЛ-77 совместим с гербицидами, инсектицидами, фунгицидами, макро-, микроудобрениями и биопрепаратами (в том числе инокулянтами).

Обработка семян (норма расхода 300–500 г/т). Перед применением необходимо проверить на совместимость с препаратами в баковой смеси.

Обработка по вегетирующим растениям (норма расхода 300–500 г/га на полевых культурах). В баковых смесях с пестицидами, макро- и микроудобрениями, биопрепаратами. При замерзании стимулятор роста Вымпел ВЛ 77 не теряет своих свойств. При затвердевании тару необходимо поместить в горячую воду или теплое место до полного приобретения препаратом жидкого состояния.

Алирин-Б (биофунгицид). Бактериальный препарат для защиты растений от грибных и бактериальных заболеваний сельскохозяйственных и декоративных культур. Это природный микроорганизм, который способен активно подавлять возбудителей болезней растений, обладает ростостимулирующими свойствами, способствует развитию мощной корневой системы, устойчивости к полеганию. Препарат не только подавляет фитопатогенную микрофлору, но и восстанавливает полезные почвенные бактерии. Кроме того, он практически безопасен для человека и пчел. В состав препарата Алирин-Б входит почвенная бактерия *Bacillus subtilis* ВИЗР-10 штамм В-10.

Алирин-Б предназначен для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений, в сроки, рекомендуемые при использовании фунгицидов. Механизированная обработка семян проводится полусухим способом (10 л рабочего раствора на 1 тонну семян). Опрыскивание вегетирующих растений

выполняют в фазу кущения – начало выхода в трубку для защиты от мучнистой росы, корневых и прикорневых гнилей в норме 1 л/га. Вторую обработку проводят в фазу колошения – цветения при угрозе развития септориоза и фузариоза колоса, пиреноспороза в норме 1 л/га.

Препарат совместим со всеми биопрепаратами, кроме псевдобактерина-2, микроэлементами, стимуляторами. Его можно применять с химическими средствами защиты (баковая смесь) против вредителей и сорняков.

Выпускается Алирин-Б в виде порошка, жидкости и таблеток. Жидкий препарат отличается коротким периодом хранения (до 4 месяцев), поэтому он применяется в основном в промышленном производстве. Кроме подавления фитопатогенной микрофлоры, применение Алирина-Б способствует развитию полезных почвенных бактерий, увеличивает содержание белка в растениях на 20–40%, снижает накопление нитратов на 25–40%.

Препарат хранится 30 дней при температуре +4 °С, 20 дней – при температуре +18...20 °С.

Алирин-С (биофунгицид) – препарат на основе штамма *Streptomyces felleus* 8-ВИЗР, разработан во Всероссийском НИИ защиты растений (ВИЗР). Препарат рекомендуется для борьбы с грибными фитопатогенными микроорганизмами.

Защитный эффект препарата заключается в способности *Streptomyces felleus* выживать и размножаться в почве, изменяя соотношение фитопатогенных и антагонистических видов микроорганизмов в почвенном микробном ценозе, а также способности этой бактерии к синтезу веществ, ингибирующих фитопатогенные грибы. Препарат применяется для защиты сельскохозяйственных культур от грибных болезней, показывает высокую биологическую эффективность против корневых гнилей, септориоза, различных видов ржавчины, фузариоза колоса и т.д.

Биопрепарат Алирин-С протестирован в токсикологической лаборатории Всероссийского института антибиотиков и ферментов и признан безопасным (4 класс опасности) для человека и теплокровных животных. Биопрепарат не фитотоксичен.

Алирин-С предназначен для предпосевной обработки семян и

вегетирующих растений, в сроки, рекомендуемые при использовании фунгицидов. Механизированная обработка семян проводится полусухим способом (10 л рабочего раствора на 1 тонну семян). Опрыскивание вегетирующих растений проводят в фазу кущения – начало выхода в трубку для защиты от мучнистой росы, корневых и прикорневых гнилей в норме 1 л/га. Вторую обработку проводят в фазу колошения – цветения при угрозе развития септориоза и фузариоза колоса в норме 1 л/га.

Препарат совместим с другими микробиологическими средствами защиты растений (с препаратами бактофит, фитолавит, алирин-Б, гамаир), обнаружено синергическое действие при совместном применении с алирином-Б).

Глиокладин (биопрепарат фунгицидного действия). Действующим веществом препарата выступает гриб – триходерма (*Trichoderma harzianum*), штамм 18 ВИЗР. Биофунгицид является эффективным средством против грибных и бактериальных заболеваний. Применение глиокладина улучшает структуру и плодородие почвы.

Способ применения: жидким глиокладином обрабатывают семенной материал в норме 2 л на 1 тонну семян, опрыскивают вегетирующие растения в норме 2–3 л/га. Препарат вносят в почву перед высевом семян в норме 5–10 л/га. Применение глиокладина путем внесения в почву после уборки зерновых способствует лучшему перегниванию растительных остатков и значительному снижению количества возбудителей заболевания растений.

Глиокладин рекомендован против следующих болезней зерновых: корневые гнили, септориоз. Препарат совместим с другими биологическими препаратами в баковой смеси, кроме бактофита. Препарат безвреден для человека, животных и насекомых. Выпускается в жидком виде, срок хранения при температуре +4 °С – 20 дней, при комнатной температуре – 3–5 дней.

Опыт – двухфакторный. Помимо биопрепаратов (фактор В) изучалось влияние предшественников (фактор А) – озимая пшеница, лен масличный, горох, чистый пар – на показатели плодородия почвы, урожайность и качество озимой пшеницы.

На каждом полевом участке размещено по 3 повторности, участок исследования расположен в 50 метрах от лесополосы (от начала поля) на ширину 4,2 м (ширина сеялки) и в длину 50 метров; таким образом, площадь делянки равна 180 м². Делянки расположены в 30 см друг от друга (Рисунок 3).

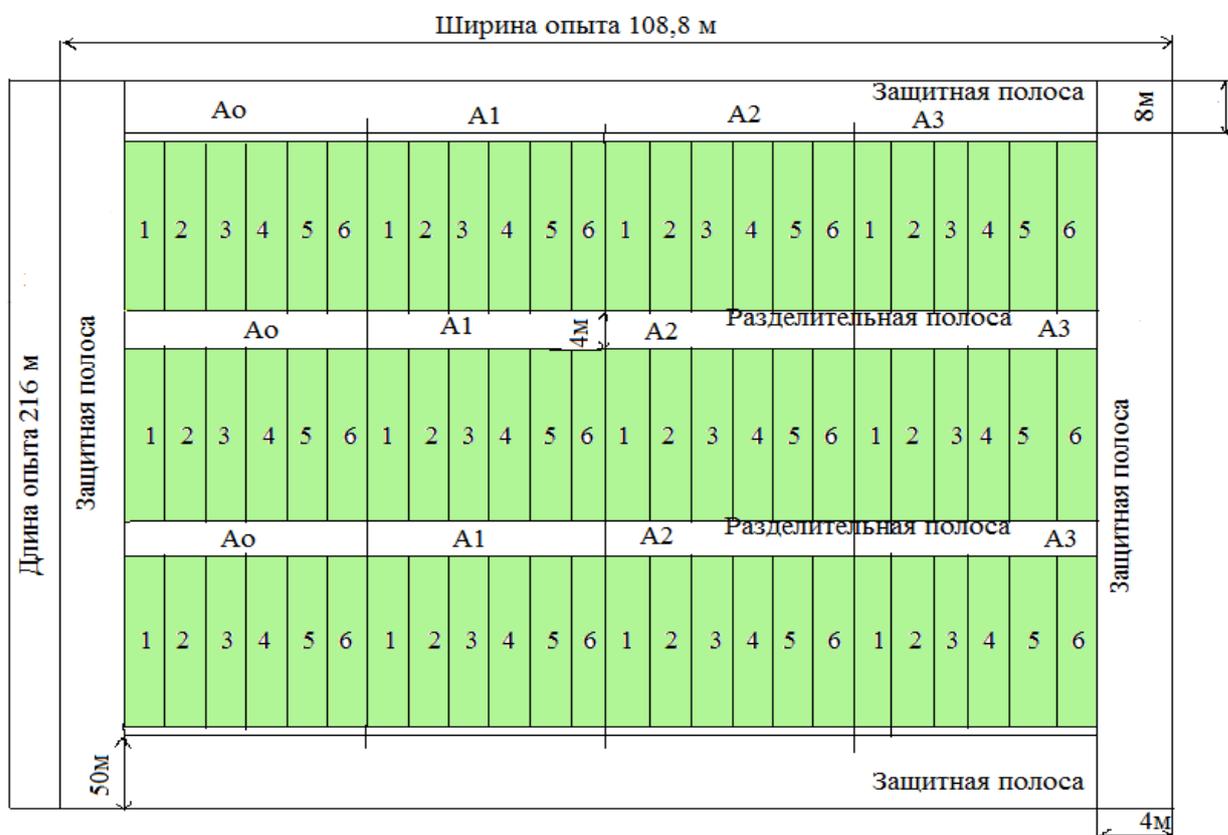


Рисунок 3 – Схема размещения делянок в опыте

Варианты. Предшественники: А0 – озимая пшеница, А1 – лен масличный, А2 – горох, А3 – чистый пар; биопрепараты: 1 – контроль, 2 – Вымпел, 3 – Алирин-Б + Алирин-С; 4 – Глиокладин, 5 – Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С, 6 – Вымпел + Глиокладин.

Исследования проводили в двухфакторном опыте, заложенном в трехкратной повторности. Размещение повторностей – сплошное, вариантов – по методу расщепленной делянки.

Фактор А – предшественники озимой пшеницы:

1. Озимая пшеница.
2. Лен масличный.

3. Горох.

4. Чистый пар.

Фактор В – биопрепараты.

1 – контроль (без биопрепаратов);

2 – Вымпел 0,5 л/га (стимулятор роста растений);

3 – Алирин-Б (*Bacillus subtilis*, штамм В-10 ВИЗР) 1 л/га и Алирин-С (*Streptomyces felleus* 8-ВИЗР) 1 л/га (биофунгициды);

4 – Глиокладин (*Trichoderma harzianu*, штамм 18 ВИЗР) (2 л/га) (биофунгицид);

5 – Вымпел 0,5 л/га (стимулятор роста растений) и Алирин-Б (*Bacillus subtilis*, штамм В-10 ВИЗР) 1 л/га и Алирин-С (*Streptomyces felleus* 8-ВИЗР) 1 л/га (биофунгициды);

6 – Вымпел 0,5 л/га (стимулятор роста растений) и Глиокладин (*Trichoderma harzianu*, штамм 18 ВИЗР) (2 л/га) (биофунгицид);

2.4 Методики полевых и лабораторных исследований

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

В процессе исследования проводились следующие наблюдения, учеты и анализы. Влажность и запасы продуктивной влаги в почве определяли перед посевом, во время весеннего возобновления вегетации и в полную спелость на глубине горизонтов 0–10; 10–20 и 20–30 см, специальным игольчатым буром, взвешивали на электронных весах с точностью до 0,01 г, затем крышки снимали и бюксы с почвой помещали в сушильный шкаф, где высушивали до постоянной массы при температуре 105 °С. После высушивания бюксы с почвой взвешивали и с помощью математических расчетов вычисляли влажность почвы, продуктивную влагу (И.П. Васильев, А.М. Туликов, Г.И. Баздырев, 2005).

Влажность почвы определяли по формуле:

$$V_0 = (V_1 - V_2) / (V_2 - V) \times 100\%, \quad (1)$$

где V_0 – влажность почвы, %;

V_1 – масса бюкса с почвой до сушки, г;

V_2 – масса бюкса с сухой почвой, г;

V – масса пустого бюкса, г.

Определение водопрочности структуры почвы проводили по методу П.И. Андрианова, основанному на учете агрегатов, распавшихся в воде за определенный промежуток времени. Образцы почвы отбирали с пахотного горизонта, проводили анализ в фазу всходов, весеннего кушения, колошения и полную спелость (И.П. Васильев, А.М. Туликов, Г.И. Баздырев, 2005).

Определение структурно-агрегатного состава почвы – методом сухого просеивания (И.П. Васильев, А.М. Туликов, Г.И. Баздырев, 2005). Определение агрегатного состава почвы проводили в фазу всходов, весеннего кушения, колошения и полную спелость методом сухого просеивания и деления почвенного образца с пахотного горизонта на фракции (Васильев И.П., Туликов А.М., Баздырев Г.И., 2005).

Плотность почвы определяли методом режущего кольца (Кауричев, 1986) с помощью почвенного бура АМ-7 (ГОСТ 1515069). Образцы отбирали в фазу всходов, весеннего кушения, колошения и полную спелость с горизонтов 0–0,1; 0,1–0,2 и 0,2–0,3 м.

Фенологические наблюдения проводили по дате наступления фаз развития: всходы, осеннее кушение, весеннее кушение, колошение и полная спелость. Фазу всходов отмечали при появлении на поверхности почвы шильца или первого настоящего листа. Фазу осеннего кушения отмечали при появлении трех боковых побегов. Фаза колошения отмечалась при появлении соцветий колоса из пазух верхнего листа. В фазу полной спелости все вегетативные органы отмирали.

Учет густоты стояния растений осуществляли на пробных площадках размером 0,25 м², выделенных в четырех повторениях. Подсчет густоты стояния проводили в каждую фазу по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1971).

Для определения засоренности посевов применяли количественный метод с использованием квадратной рамки площадью $0,25 \text{ м}^2$ ($50 \text{ см} \times 50 \text{ см}$) в четырех местах делянки в фазу кущения и полной спелости (И.П. Васильев, А.М. Туликов, Г.И. Баздырев, 2005).

Оценку поражаемости озимой пшеницы основными возбудителями грибных заболеваний давали согласно методикам ВНИИЗР (А.Е. Чумаков, Т.И. Захаров, 1990). Наблюдения проводили в фазы кущения, колошения, молочно-восковой спелости озимой пшеницы. По диагонали учетной делянки отбирали 10 проб по 10 растений и определяли интенсивность поражения каждым заболеванием, согласно шкалам. Затем определяли степень распространения и развития болезней по формулам.

Определение биологической активности почвы – методом целлюлозных стандартов по методике Йожера Сэги (1983). Количество корневых и пожнивных остатков определялось по уравнениям регрессии, рассчитанным на основании многолетних исследований.

Учет урожая проводили методом механизированной уборки по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1983) с последующим пересчетом на стандартную влажность (ГОСТ 10856-96) и чистоту (ГОСТ 10854-88).

Структуру урожая зерна озимой пшеницы определяли согласно методике Ю.Б. Коновалова (1987). Технологические показатели качества зерна: масса 1000 зерен – ГОСТ 10842-89, количество и качество клейковины – ГОСТ 13586.1-68. Общая оценка качества зерна сделана по ГОСТ Р 52554-2006.

Статистическая обработка результатов исследований выполнена дисперсионным и корреляционно-регрессионными методами по Б.А. Доспехову (1985) с использованием компьютерной программы Полифактор и Statistica 17.0. Экономическая эффективность производства зерна озимой пшеницы рассчитывается на основании технологических карт (Типовые нормы, 2006 г.).

2.5. Основные агротехнические приемы при возделывании озимой пшеницы в опыте

Обработка почвы под озимую пшеницу включала: дискование стерни БДП-3,2 на глубину 8–10 см. После дискования стерни проводили сплошные культивации на глубину 8–10 см КПЭ-3,8, затем по мере отрастания сорняков вплоть до предпосевной обработки включительно проводилась сплошная культивация КШУ-8 на глубину 8–10 см (1–2 раза в зависимости от погодных условий). Предпосевная культивация проводилась за день до посева КШУ-8 на глубину 8–10 см.

Предпосевная подготовка озимой пшеницы включала в себя протравливание семян Табу в норме 0,7 л/т, а также применение биопрепаратов в норме, описанной в схеме опыта. Посев озимой пшеницы проводился с 28 сентября по 20 октября (при среднесуточной температуре воздуха +15...17°C), что соответствует оптимальным срокам сева этой культуры, сеялкой СЗ-4,2, на глубину 5–6 см. Норма высева сорта Таня составила 5 млн всхожих семян на один гектар. Посев проводился с одновременным прикорневым внесением удобрений «Аммофос» в норме 100 кг/га.

В конце февраля – начале марта проводилась подкормка озимой пшеницы удобрениями «Аммиачная селитра» в норме 100 кг/га с помощью РУМ-1200. В фазу кушения до второго междоузлия проводилась химическая обработка опрыскивателем ОПШ-18 следующими препаратами: Балерина в норме 0,3 л/га, Мортира – 0,015 кг/га, Ластик Топ – 0,45 л/га, также применялись биопрепараты в норме, описанной в схеме опыта.

В середине мая проводилась подкормка озимой пшеницы удобрениями «Аммиачная селитра» в норме 100 кг/га с помощью РУМ-1200. В конце мая – начале июня проводилась обработка озимой пшеницы от вредителей опрыскивателем ОПШ-18 препаратами Борей – 0,1 л/га, Гумат калия – 0,5 л/га. Уборка урожая проводилась прямым комбайнированием комбайном «Вектор» при влажности зерна 14%.

3. ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ

Агрофизические свойства почвы являются весьма значимыми для жизнедеятельности всех возделываемых сельскохозяйственных растений. В целях увеличения урожая, повышения качества зерна озимой пшеницы и улучшения плодородия почвы необходим научно обоснованный подбор предшественников. Агрофизические свойства почвы влияют на ее водно-воздушный режим, воздействуют на обменные процессы, которые характеризуют биологическую активность почвы, ее агрохимические свойства, гумусное состояние. В связи с этим проблема оптимизации агрофизических свойств решается при создании благоприятных для растений структурного состава и плотности в корнеобитаемом слое (Власова О. И., Передериева В. М., Горбачева Л. А., 2013).

3.1. Плотность почвы

Одним из основных агрофизических показателей почвы является ее плотность. Водный, воздушный, тепловой режим почвы в значительной степени зависит от плотности. Следовательно, данный показатель влияет на мобилизацию питательных веществ способствующих формированию мощной корневой системы. Плотность почвы показывает соотношение между твердой, жидкой и газообразной фазами. Величины ее связаны со структурным состоянием почвы. (Дрепа Е.Б. и др. 2013; Баршадская С.И., Нецадим Н.Н., Квашин А.А., 2016).

Дисперсионный анализ полученных данных показал, что предшественники не оказали существенного влияния на плотность почвы, в слое 0–0,3 м она находится в пределах 1,18–1,35 г/см³ – в фазу всходов, 1,23–1,40 г/см³ – в фазу кущения, 1,26–1,43 г/см³ – фазу колошения, 1,29–1,48 г/см³ – в фазу полной спелости. Из вышеизложенного видно, что плотность почвы увеличивается от

фазы всходов до полной спелости. (Данилец Е.А., 2018).

В слое почвы 0–0,3 м плотность почвы по всем предшественникам на протяжении вегетации растения озимой пшеницы, как правило, увеличивается и является оптимальной для ее роста и развития.

В верхнем слое 0–0,1 м в фазу всходов почва достаточно рыхлая, что способствует равномерным всходам и хорошему развитию корневой системы озимой пшеницы. Показатели плотности почвы в слое 0–0,1 м в фазу всходов ниже в сравнении с другими фазами вегетации, что связано с действием предпосевной обработки почвы, и составляют 1,18 г/см³ по гороху, незначительно выше по озимой пшенице – 1,20 г/см³. Показатели плотности по льну и чистому пару выше: 1,25 г/см³ и 1,24 г/см³ соответственно. Плотность почвы постепенно увеличивается к фазе полной спелости и составляет по льну 1,37 г/см³, по чистому пару незначительно ниже – 1,35 г/см³, по гороху и озимой пшенице показатели одинаковые и составляют 1,29 г/см³ (Рисунок 4).

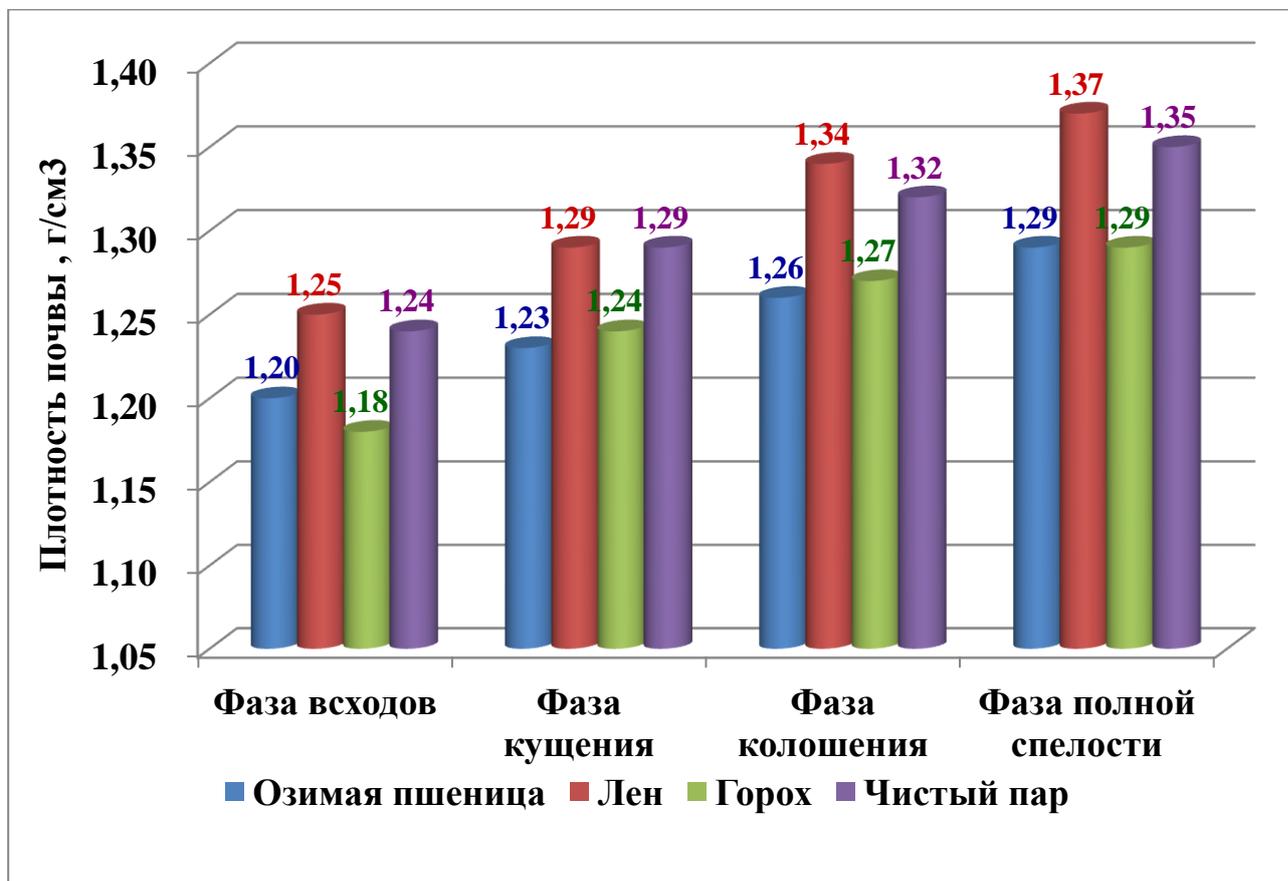


Рисунок 4 – Плотность почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественника, г/см³ (слой почвы 0–0,1 м) (среднее за 2016–2018 гг.)

Математическая обработка полученных данных доказывает, что плотность почвы в слое 0-0,1 м в фазу всходов несущественно различалась в зависимости от предшественников, как и в другие фенологические фазы. По годам исследования данные были аналогичными и различались незначительно (Приложение 3).

Плотность почвы в слое 0,1–0,2 м в фазу всходов озимой пшеницы незначительно выше, чем в слое 0–0,1 м и составляет 1,24–1,29 г/см³. В фазу весеннего кущения плотность почвы увеличивается в слоях 0–0,1 м и 0,1–0,2 м и составляет 1,23–1,29 г/см³ и 1,27–1,32 г/см³ соответственно. В фазу колошения плотность почвы в слое 0–0,1 м и 0,1–0,2 м находится в пределах 1,26–1,34 г/см³ и 1,31–1,37 г/см³ соответственно. В фазу полной спелости озимой пшеницы плотность почвы в слое 0–0,1 м и 0,1–0,2 м составляет соответственно 1,29–1,37 г/см³ и 1,36–1,41 г/см³ (Рисунок 5).

В слое почвы 0,1–0,2 м, так же как и в слое 0–0,1 м, в фазу всходов минимальные показатели плотности почвы, по предшественникам озимая пшеница и горох и составляют 1,24 г/см³, в фазу кущения показатели составляют 1,27 и 1,28 г/см³ соответственно. В фазу всходов по предшественнику лен показатель 1,25 г/см³, по чистому пару – 1,29 г/см³, в фазу кущения показатель составляет 1,32 г/см³ по обоим предшественникам. К фазе колошения почва уплотняется, наибольшее значение по прежнему по предшественнику лен (1,37 г/см³) и чистый пар (1,36 г/см³), по предшественникам озимая пшеница и горох показатель составляет 1,31 г/см³. К фазе полной спелости данные плотности почвы по предшественникам различаются несущественно 1,36–1,41 г/см³, так как они уже не оказывают значительного влияния на агрофизические показатели плодородия почвы, уплотнение в данном случае связано с атмосферной засухой к этому периоду. Предшественники лен и чистый пар способствуют более интенсивному уплотнению почвы по сравнению с озимой пшеницей и горохом.

Математическая обработка показателей плотности почвы в слое 0,1-0,2 м указывает на несущественные различия в зависимости от предшественников,

почва уплотнялась от фазы всходов до полной спелости. По годам исследования данные различались незначительно (Приложение 4).

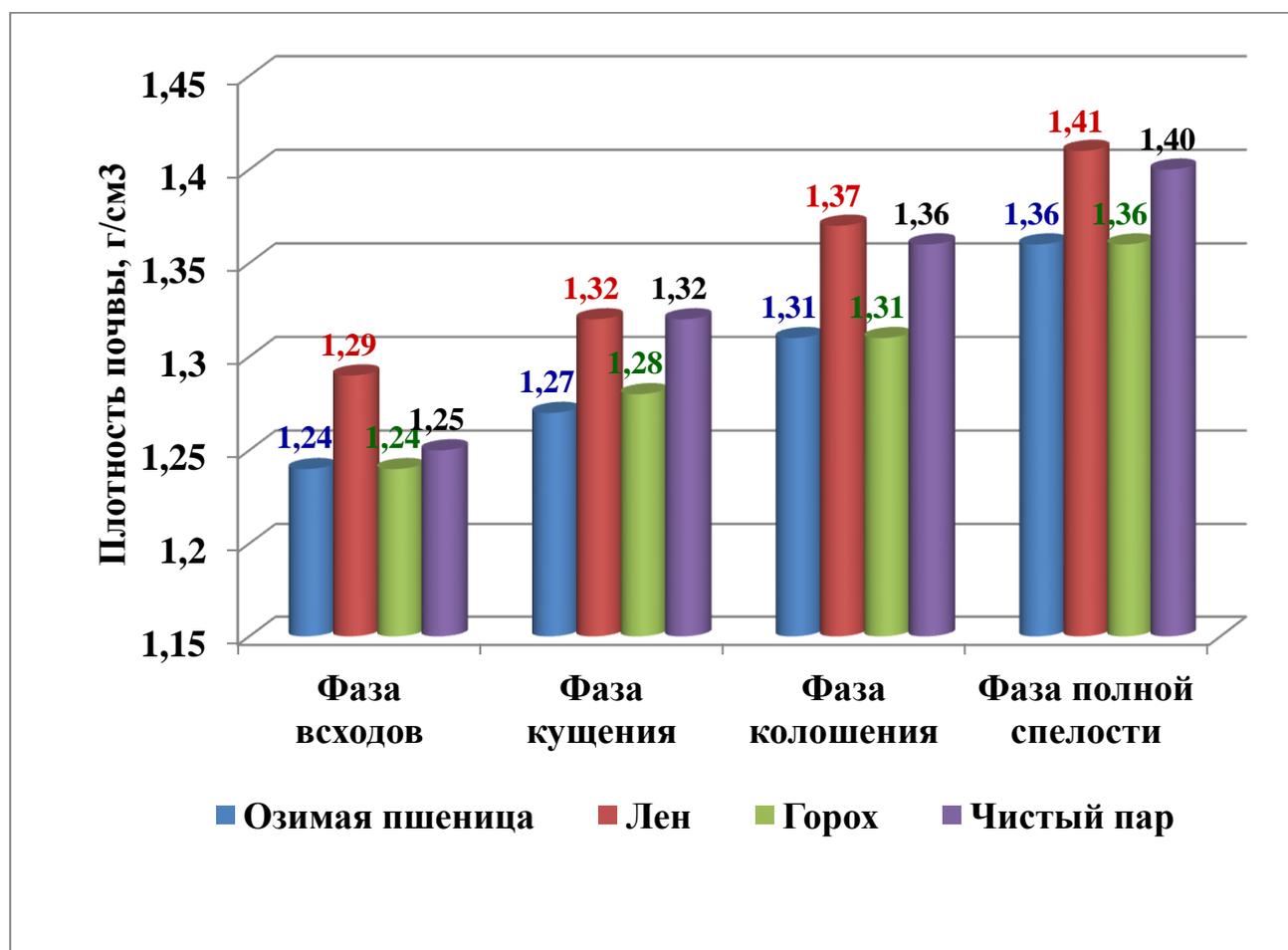


Рисунок 5 – Плотность почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественника, г/см³ (слой почвы 0,1–0,2 м) (среднее за 2016–2018 гг.)

Слой почвы 0,2–0,3 м при возделывании озимой пшеницы не обрабатывается, плотность почвы в зависимости от предшественников различается несущественно и составляет 1,31–1,48 г/см³, минимальный показатель в фазу всходов по предшественнику озимая пшеница и горох. Показатели плотности почвы увеличиваются от фазы всходов к фазе полной спелости. Максимальное значение по предшественнику лен и незначительно ниже по чистому пару. Высокая плотность почвы в нижележащих слоях ведет к образованию глыбистой, слабо поддающейся рыхлению фракции (Рисунок 6).

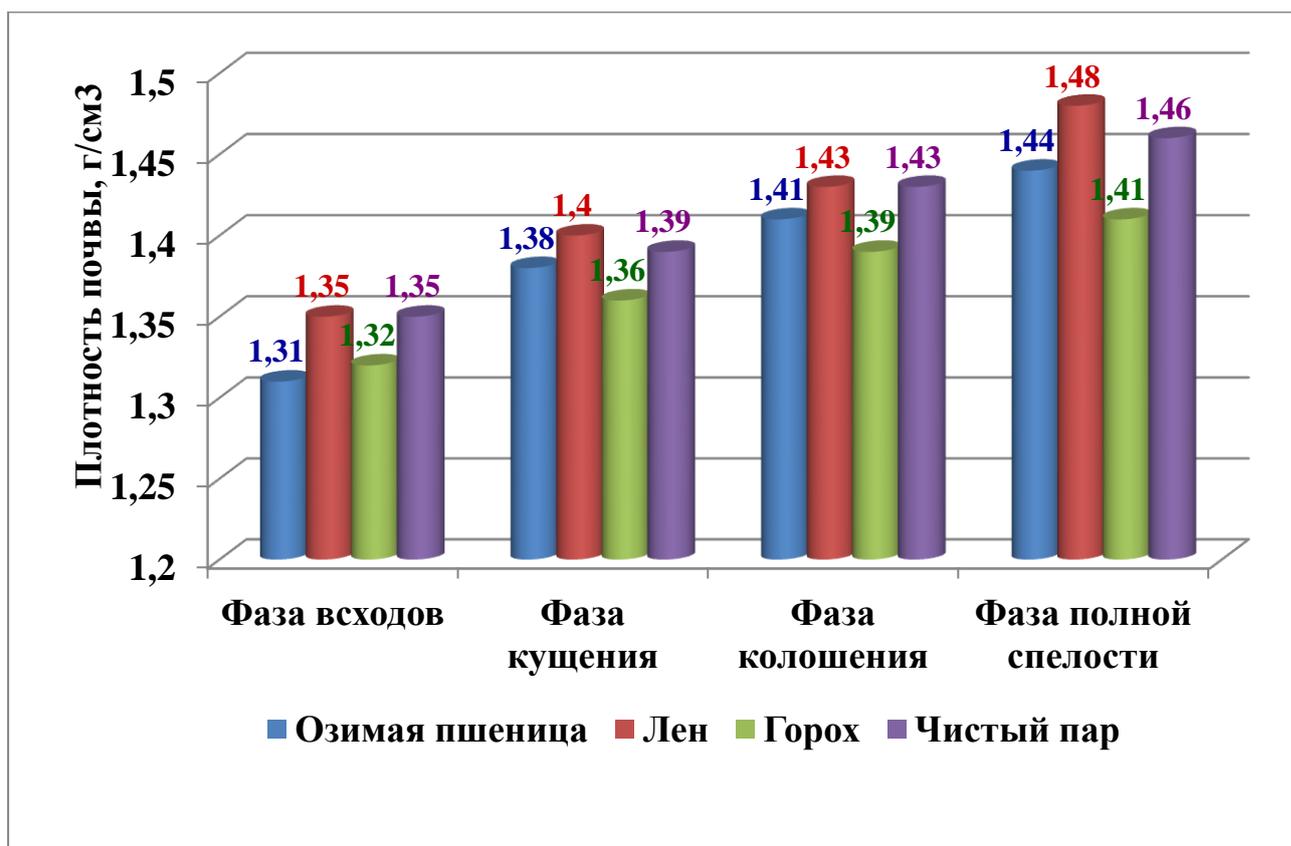


Рисунок 6 – Плотность почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественника, г/см³ (слой почвы 0,2–0,3 м) (среднее за 2016–2018 гг.)

Математическая обработка данных плотности почвы в слое 0,2-0,3 м указывает на незначительную разницу между показателями в зависимости от предшественников, почва попережнему уплотняется от фазы всходов до полной спелости. По годам исследования данные различались незначительно (Приложение 5).

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что более высокие показатели плотности почвы по льну обусловлены тем, что эта культура является иссушающей и имеет незначительное количество пожнивных остатков, способствующих разрыхлению почвы. Вследствие этого почва становится слитой, а фракция при обработке глыбистой, корневой системе растений сложно получать воду и микроэлементы из такой почвы. Уплотнение почвы по чистому пару происходит в связи со значительным количеством ее обработок без какой-либо культуры, что также способствует слеживанию (слитизации) почвы и

затруднению влагообеспеченности растений. По гороху плотность почвы самая низкая, так как растительные остатки этой культуры имеют в своем составе азот и быстро разлагаются, оструктуривая почву и снижая ее плотность.

3.2. Водопрочность структуры почвы

Установлено, что водопрочная структура улучшается при возделывании, как многолетних трав, так и однолетних сельскохозяйственных растений. Влияние многолетних трав на оструктуривание выше, так как они формируют более мощную корневую систему, более продолжительное время воздействуют на почву, оставляют в почве больше органического вещества (корней и послеукошной надземной массы), благоприятного по составу для деятельности микроорганизмов, образования гумуса. Водопрочность возникает в результате скрепления механических элементов и микроагрегатов коллоидными веществами (органическими и минеральными). Коллоиды должны быть необратимо скоагулированы, чтобы они не расплывались под действием воды. Такими коагуляторами в почвах чаще всего являются двух- и трехвалентные катионы Ca_2^+ , Mg_2^+ , Fe_3^+ , Al_3^+ . Агрегаты размером от 0,25 до 10 мм обладают наибольшей водопрочностью. Они составляют агрономически ценную структуру. Почва считается структурной при содержании в ней более 55% водопрочных агрегатов размером 0,25–10 мм (Основы систем земледелия Ставрополья, 2005).

Дисперсионный анализ полученных данных показал, что предшественники оказывают существенное влияние на водопрочность почвы. По годам исследования возделывание озимой пшеницы по предшественнику озимая пшеница имеют достаточно высокие показатели водопрочности на протяжении всего времени развития растения от 62,6 до 94,1%, незначительно ниже по предшественнику горох от 54,6 до 86,8%. Наименьшие значения по льну как предшественнику от 38,8 до 85,0% и чистому пару 36,4 до 83,5%. Это обусловлено уплотнением почвы, накоплением пожнивных остатков и развитием корневой системы. Данные доказаны с помощью математической обработки.

(Приложение 6).

Водопрочность структуры почвы в исследовании (Рисунок 7) характеризуется по Бахтину и Долгову как «отличная» и «хорошая». Вместе с тем она различается по предшественникам и фазам развития озимой пшеницы. В фазе всходов водопрочность ниже по сравнению с фазой кущения, колошения и полной спелостью. Самая низкая – по чистому пару и льну – характеризуется как удовлетворительная, 40,2 и 45,6% соответственно; по гороху (58,9%) и по озимой пшенице (65,6%) – хорошая. Это говорит о том, что почва по чистому пару и льну уплотненная и имеет незначительное количество пожнивных остатков, в связи с этим практически не задерживает влагу. Самый высокий показатель водопрочности – по озимой пшенице, что связано со значительным количеством пожнивных остатков, способствующих скреплению механических элементов почвы.

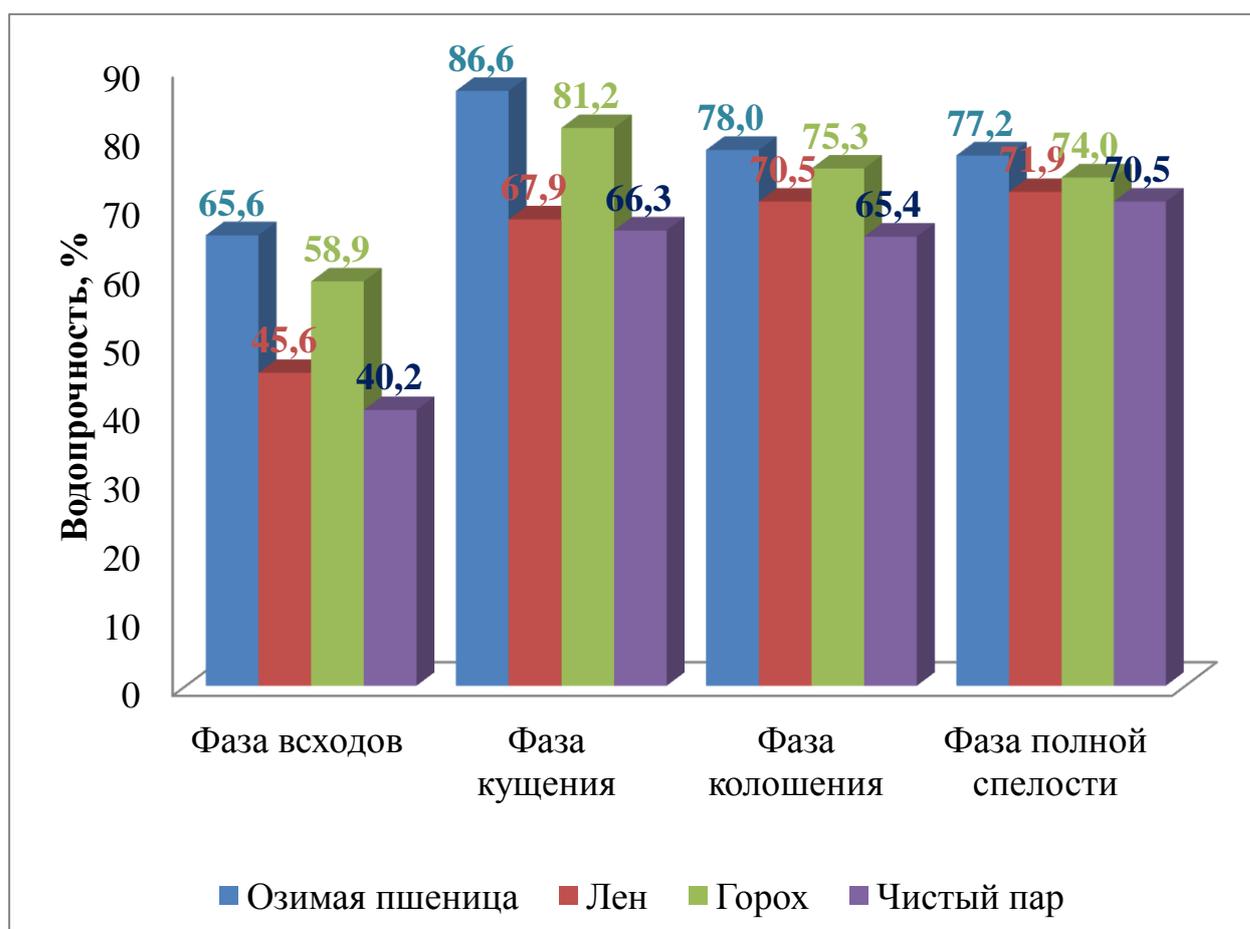


Рисунок 7 – Водопрочность структуры почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественников, % (2016–2018 гг.)

В фазе кущения водопрочность увеличивается в связи с перегниванием пожнивных остатков в зимний период и накоплением влаги. Наименьшее значение – по чистому пару (66,3%), по льну (67,9%), водопрочность агрегатов характеризуется как хорошая. Показатели по гороху существенно выше – 81,2%, а еще выше – по озимой пшенице: 86,6%, что характеризуется как отличная водопрочность агрегатов.

В фазе колошения и в фазе полной спелости показатели водопрочности незначительно отличаются друг от друга. В фазе колошения по чистому пару водопрочность характеризуется как хорошая и составляет 65,4%. По льну – 70,5%, по гороху – 75,3%, по озимой пшенице – 78,0%, что характеризуется как отличная водопрочность. Незначительное количество пожнивных остатков после льна и постоянные механические обработки по чистому пару способствуют ее разрыхлению и, соответственно, более низкой водопрочности.

В фазе полной спелости водопрочность по всем предшественникам практически одинаковая и характеризуется как отличная. Этот показатель находится в пределах от 70,5% по чистому пару до 77,2% при возделывании озимой пшеницы по предшественнику озимая пшеница. Предшественники лен и горох занимают промежуточные значения 71,9% и 74,0% соответственно. К этому времени предшественники практически не влияют на агрофизические свойства почвы, за время вегетации она уплотняется, происходит поступление растительных остатков, также развивается корневая система озимой пшеницы, способствующая замедлению распада почвенных агрегатов, и, следовательно, повышается ее водопрочность.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что сразу после сева озимой пшеницы почва подвержена распылению и имеет значительно более низкие показатели водопрочности. В процессе вегетации возделываемая культура наращивает мощную корневую систему, делящую почву на мелкие комки, уплотняя их, а по мере отмирания корней и создания гуминовых веществ

придает им прочность (Данилец Е.А., 2018).

Существенным фактором водопрочности структуры верхних слоев почвы по предшественникам горох и озимая пшеница является значительное количество растительных остатков и гумусовых веществ, в частности детрита, способствующих склеиванию почвенных частиц.

При возделывании чистого пара в структуре почвы образуется большое количество микроагрегатов, энергичнее происходят процессы окисления кислородом воздуха, что отрицательно сказывается на водопрочности почвенных агрегатов. Также существенно влияет на низкие показатели водопрочности отсутствие пожнивных остатков. Такая почва будет гораздо сильнее поддаваться эрозионным и дефляционным процессам.

Озимая пшеница – злаковая культура, имеющая значительное количество пожнивных остатков, которые способствуют защите почвы от солнечного перегрева, уменьшая испарение. При этом активизируется работа микроорганизмов, способствующих активному разложению растительных остатков и поступлению в почву ионов кальция и магния. Вследствие этого формируется водопрочная структура (Дорожко Г.Р., 2013).

Анализ влияния предшественников озимой пшеницы на накопление пожнивных остатков и водопрочность показывает наличие связи между ними. Из Таблицы 2 видно, что теснота линейной корреляционной связи между факторными и результативными признаками определяется для льна на 75% (высокая), для озимой пшеницы – на 75% (высокая), для гороха – на 48% (умеренная), для чистого пара – на 39% (умеренная).

Для оценки качества подбора линейной функции нами рассчитывается коэффициент детерминации (d), который характеризует долю признака Y в общей дисперсии. Например, для корреляционной связи влияние накопленных пожнивных остатков для озимой пшеницы на 12% объясняет вариацию водопрочности почвы, для льна – на 56%, для гороха – на 23%, для чистого пара

– на 63%. Поэтому для озимой пшеницы приходится 78% на влияние остальных не учтенных в модели факторов, для гороха – 77%, для льна – 44%, для чистого пара – 37%.

Таблица 2 – Корреляционная зависимость влияния предшественников озимой пшеницы на накопление пожнивных остатков и водопрочности*
(среднее за 2016–2018 гг.)

Предшественник	Регрессионная статистика					
	r	d	F	F-критерий	Значимость p	Уравнение
Озимая пшеница	0,749	0,122	1,39	0,265	6,066	$Y = 3,906 - 0,031x$
Лен	0,749	0,562	12,826	0,005	0,0004	$Y = 2,302 - 0,025x$
Горох	0,482	0,232	3,024	0,112	0,029	$Y = 3,336 - 0,031x$
Чистый пар	0,393	0,628	16,894	0,002	0,0001	$Y = 0,555 - 0,006x$

*Примечание: r – линейный коэффициент корреляции; d – коэффициент детерминации; F – фактическое значение Фишера; Y – показатель накопления пожнивных остатков; X – показатель водопрочность структуры почвы.

Из полученных данных, доказанных с помощью корреляционного анализа, видно, что показатели водопрочности как по предшественникам, так и по срокам отбора на варианте гороха и озимой пшеницы выше, чем по другим вариантам, за счет большего количества пожнивных остатков. Низкое количество растительных остатков по льну и их отсутствие по чистому пару способствует ухудшению показателей водопрочности почвы.

Следовательно, предшественники горох и озимая пшеница способствуют увеличению количества гумусовых веществ, что определяет значительное увеличение водопрочности. Чистый пар ведет к уменьшению водопрочности, так как при его возделывании происходит значительное испарение влаги из почвы, образуется корка, затрудняющая проникновение в почву атмосферного воздуха.

3.3. Динамика влажности почвы

Одним из основных факторов почвообразования и главнейшим условием плодородия является вода в почве. Продуктивная влага является наиболее важной из различных форм почвенной влаги, ее накопление и распределение имеет определяющее значение для продуктивности сельскохозяйственных культур. Ее количество в условиях неполивного земледелия является наиважнейшим фактором урожайности сельскохозяйственных культур. Результативность всевозможных агротехнических приемов основным образом определяется увлажненностью перед посевом. Перед уходом в зиму содержание продуктивной влаги обусловлено различиями, связанными с агротехническими приемами (Дридигер В.К., Стукалов Р.С., 2015).

В фазе прорастания зерна и появления всходов растения используют относительно малое количество влаги. Во время цветения и налива зерна дефицит влаги уменьшает урожай зерна. К началу весенней вегетации в связи с осенними, зимними и весенними осадками почва увлажняется на глубину 50–80 см, а во влажные годы – до 150–200 см, что формирует подходящие условия по влагообеспеченности. Корневая система озимой пшеницы проникает на глубину до 1,5–2,0 м, она потребляет воду не только из корнеобитаемого слоя, но и из более глубоких горизонтов почвы (Кисс Н.Н., Мищенко А.Е., 2016).

По данным Ставропольского НИИСХ (Квасов Н.А., Галушко Н.А., 2010), в зоне неустойчивого увлажнения в пахотном слое перед севом озимой пшеницы показатели влаги выше на чистых и занятых парах. Среди непаровых предшественников по влиянию на увлажнение почвы выделяется горох, возделываемый на зерно, после которого, как правило, накапливается влаги больше, чем по кукурузе на силос и озимой пшенице.

Из полученных данных (Приложение 7) по влиянию предшественников озимой пшеницы на накопление продуктивной влаги можно сделать вывод, что

влажность и содержание влаги в пахотном слое почвы изменялись в зависимости от предшественника в течение вегетации культуры. Так, в слое почвы 0–0,3 м по предшественнику озимая пшеница запас продуктивной влаги составляет: в фазу всходов 18,8 мм; в фазу кущения 33,8 мм; в фазу колошения 38,1 мм; в фазу полной спелости 12,5 мм; по льну 14,9 мм; 30,9; 36,5; 13,9 мм; по гороху 12,9 мм; 34,0 мм; 47,5 и 15,2 мм соответственно. По чистому пару имеются следующие показатели: 17,5 мм; 39,5; 41,9 и 15,7 мм соответственно (Данилец Е.А., 2018).

Дисперсионный анализ полученных данных показал, что предшественники оказали прямое влияние на показатели влажности почвы и запаса продуктивной влаги в фазе всходов и кущения. К фазе колошения и полной спелости влияние предшественников на эти показатели не является существенным.

В среднем было выявлено, что в фазу всходов озимой пшеницы наибольший запас продуктивной влаги в верхнем десятисантиметровом слое почвы накапливался по предшественнику горох (3,4 мм) и чистый пар (3,4 мм). Несколько меньше – по предшественнику лен (2,9 мм), минимальное значение – по озимой пшенице (2,6 мм) (Таблица 3).

Таблица 3 – Запасы продуктивной влаги в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественника в слое почвы 0–0,1 м, мм
(среднее за 2016–2018 гг.)

Предшественник	Фенологическая фаза			
	всходы	кущение	колошение	полная спелость
Озимая пшеница	2,6	11,3	13,1	3,8
Лен	2,9	11,4	13,6	4,5
Горох	3,4	11,4	16,6	4,4
Чистый пар	3,4	13,8	18,1	4,1
НСР ₀₅	0,23	0,84	1,46	0,55
Sx, %	1,66	1,79	4,23	3,51

Влажность почвы в фазу всходов в слое 0–0,1 м по предшественнику

озимая пшеница минимальная (10,9%), несущественно выше – по льну (11,0%). Максимальное значение – по предшественнику горох (11,9%) незначительно ниже – по чистому пару (11,4%) (Таблица 4). Это связано с более продолжительным периодом вегетации культуры и большим выносом влаги.

Таблица 4 – Влажность почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественника в слое 0–0,1 м, % (среднее за 2016–2018 гг.)

Предшественник	Фенологическая фаза			
	всходы	кущение	колошение	полная спелость
Озимая пшеница	10,9	17,9	18,7	11,5
Лен	11,0	17,5	18,6	11,9
Горох	11,6	17,9	21,4	11,9
Чистый пар	11,4	19,4	22,0	11,6
НСП ₀₅	0,16	0,59	0,31	0,40
Sx, %	1,65	1,93	1,98	1,93

В фазу кущения в слое почвы 0–0,1 м максимальный запас продуктивной влаги отмечался по предшественнику чистый пар (13,0 мм). По озимой пшенице (11,3 мм), по льну (11,4 мм) и гороху (11,4 мм), показатели незначительно отличаются друг от друга. Соответственно максимальная влажность наблюдается также по чистому пару (19,4%), между другими предшественниками разница несущественна и составляет по озимой пшенице 17,9%, по льну – 17,5%, по гороху – 17,9%.

Из данных, представленных в Таблицах 5 и 6, следует, что в слое почвы 0,1–0,2 м в фазу всходов на варианте с предшественником лен влажность наименьшая и составляет 11,7%, по этому предшественнику содержится и наименьший запас продуктивной влаги – 4,3 мм; несколько больше влажность по гороху – 12,7%, а значит, больше и запас продуктивной влаги – 5,0 мм. Варианты озимая пшеница и чистый пар незначительно различаются между собой и имеют максимальную влажность почвы – 14,8 и 14,2% соответственно, запас

продуктивной влаги на этих вариантах – 7,6 и 6,9 мм.

В период кущения в слое почвы 0,1–0,2 м минимальная влажность по льну (16,3%) и гороху (16,4%), максимальная – по чистому пару (18,3%) и по озимой пшенице (17,3%). Запас продуктивной влаги наибольший (12,7 мм) по чистому пару, по другим вариантам незначительно различается: по озимой пшенице – 10,9 мм, по льну – 10,0 мм, по гороху – 9,9 мм. На показатели запаса продуктивной влаги повлияли значения плотности почвы.

Таблица 5 – Запасы продуктивной влаги в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественника в слое почвы 0,1–0,2 м, мм (среднее за 2016–2018 гг.)

Предшественник	Фенологическая фаза			
	всходы	кущение	колошение	полнаяспелость
Озимая пшеница	7,6	10,9	12,1	4,1
Лен	4,3	10,0	12,2	4,5
Горох	5,0	9,9	14,3	5,0
Чистый пар	6,9	12,7	12,9	5,5
НСР ₀₅	0,43	0,43	0,48	0,87
Sx, %	1,82	1,61	2,63	3,14

Таблица 6 – Влажность почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественника в слое 0,1–0,2 м, % (среднее за 2016–2018 гг.)

Предшественник	Фенологическая фаза			
	всходы	кущение	колошение	полноаяспелость
Озимая пшеница	14,8	17,3	17,9	11,7
Лен	11,7	16,3	17,6	11,9
Горох	12,7	16,4	19,6	12,4
Чистый пар	14,2	18,3	18,2	12,6
НСР ₀₅	0,32	0,28	0,97	0,61
Sx, %	1,67	2,46	2,22	2,40

Для возделывания озимой пшеницы запас продуктивной влаги в почве в

фазу колошения – весьма значимый показатель, влияющий на налив зерна, и следовательно, на урожайность и качество возделываемой культуры. Максимальный показатель запаса продуктивной влаги (18,1 мм) – по чистому пару, соответственно и влажность почвы по этому предшественнику самая высокая и составляет 22,0%. Незначительно ниже показатели по гороху: содержание продуктивной влаги – 16,6 мм, влажность – 21,4%. Озимая пшеница и лен незначительно отличаются друг от друга. Содержание продуктивной влаги по озимой пшенице – 13,1 мм, по льну – 13,6 мм; влажность 18,7 и 18,6% соответственно.

Наибольшая влажность в фазу колошения в слое почвы 0,1–0,2 м – в варианте по гороху (19,6%), несколько ниже по чистому пару (18,2%), по озимой пшенице (17,9%) и по льну (17,6%), где показатели различаются незначительно. Несмотря на довольно высокий показатель влажности по чистому пару, содержание продуктивной влаги по этому предшественнику – 12,9 мм – несущественно отличается от показателей по озимой пшенице – 12,1 мм и льна – 12,2 мм; максимальное содержание продуктивной влаги – 14,3 мм – также по гороху. Эти взаимосвязи обусловлены различными значениями плотности почвы, влияющими на запас продуктивной влаги.

В период всходов в слое почвы 0,2–0,3 м (Таблицы 7 и 8) наименьшая влажность по гороху (12,2%), сопряженно и показатели запасов продуктивной влаги минимальные (4,6 мм), по другим вариантам значения незначительно различаются: влажность по озимой пшенице – 15,3%, по льну – 14,4%, по чистому пару – 14,1%, содержание продуктивной влаги составляет 8,6 мм, 7,7 мм и 7,3 мм соответственно. Содержание продуктивной влаги по всем предшественникам позволяет получать лишь удовлетворительные всходы, несмотря на то, что при возделывании озимой пшеницы по чистому пару имеются наибольшие показатели запасов продуктивной влаги.

Наибольший запас продуктивной влаги в слое почвы 0,2–0,3 м в фазу кущения формируется на варианте с чистым паром (13,1 мм) и по озимой

пшенице (11,6 мм), минимальные показатели по льну (9,5 мм), незначительно выше – по гороху (10,3 мм) (Таблица 7). Самая большая влажность – по чистому пару (18,1%) и по озимой пшенице (17,1%), показатель влажности по льну меньше на 2,6–1,6% и составляет 15,5%, по гороху – 16,3% (Таблица 8).

Таблица 7 – Запасы продуктивной влаги в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественника в слое почвы 0,2–0,3 м, мм (среднее за 2016–2018 гг.)

Предшественник	Фенологическая фаза			
	всходы	кущение	колошение	полная спелость
Озимая пшеница	8,6	11,6	13,0	4,6
Лен	7,7	9,5	10,7	4,9
Горох	4,6	10,3	15,2	6,1
Чистый пар	7,3	13,1	10,9	6,1
НСР ₀₅	0,85	0,99	1,62	0,22
Sx, %	3,20	2,46	4,75	1,73

Таблица 8 – Влажность почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественника в слое 0,2–0,3 м, % (среднее за 2016–2018 гг.)

Предшественник	Фенологическая фаза			
	всходы	кущение	колошение	полная спелость
Озимая пшеница	15,3	17,1	17,9	11,9
Лен	14,4	15,5	16,2	12,0
Горох	12,2	16,3	19,6	13,0
Чистый пар	14,1	18,1	16,3	12,9
НСР ₀₅ = 1,28	0,59	0,69	1,49	0,15
Sx, % = 3,91	1,61	1,79	2,04	1,68

Исследования показали, что запаса влаги по всем предшественникам достаточно для хорошего развития растений в фазу кущения озимой пшеницы.

По чистому пару влажность почвы выше, чем по другим предшественникам, так как в зимний период влага накапливалась равномерно, впитываясь в верхний слой почвы, не стекая и не испаряясь. Наименьшая влажность была при возделывании озимой пшеницы по льну, поскольку почва после этого предшественника уплотнена, что мешает впитыванию влаги и ее накоплению в слое почвы.

Максимальное содержание продуктивной влаги отмечалось в слое почвы 0,2–0,3 м в период колошения по гороху – 15,2 мм, по озимой пшенице – 13,0 мм, по льну и чистому пару примерно одинаковое – 10,7 мм и 10,9 мм соответственно. Аналогично и влажность почвы максимальная по гороху – 19,6%, по озимой пшенице – 17,9%, на опыте по льну (16,2%) и чистому пару (16,3%) также отличается незначительно, недостаток влаги в фазу колошения пагубно влияет на налив озимой пшеницы, что негативно сказывается на ее урожайности. В фазе колошения наиболее высокий запас влаги в слое 0–30 см отмечался по гороху, это позволяет озимой пшенице, возделываемой по этому предшественнику, получать необходимое для хорошего урожая количество воды и питательных веществ.

В фазу полной спелости в слое почвы 0–0,3 м предшественник практически не оказывает влияния на запас продуктивной влаги и влажность, соответственно показатели незначительно отличаются между собой.

Исследования динамики влажности почвы показали, что за годы исследования 2017 год был наиболее благоприятным по водному режиму для возделывания озимой пшеницы, что в результате сказалось на урожайности этой культуры. Непосредственно перед посевом запасы влаги в 2017 году были ниже, чем в этот временной промежуток в 2016 и 2018 годах. Затем к фазе колошения за счет выпадающих дождей в 2017 году произошло повышение разницы содержания влаги по сравнению с остальными годами, и особенно с 2018-м. Это было одной из причин снижения урожайности озимой пшеницы в 2016 и 2018 годах.

Полученные данные подтверждают тот факт, что наименьшая влажность

почвы – по льну, так как эта культура имеет незначительное количество пожнивных остатков и является иссушающей почву культурой, а значит, для последующей культуры влаги в почве практически не накапливается.

Наиболее благоприятными предшественниками для возделывания озимой пшеницы являются горох и чистый пар, так как первый, благодаря своей корневой системе, разрыхляет почву, позволяя ей накапливать содержание продуктивной влаги не только для роста и развития гороха, но и для последующей культуры. Чистый пар, хотя и способствует уплотнению почвы, но в связи с отсутствием возделываемой культуры влага не расходуется, а лишь накапливается для последующей культуры. Озимая пшеница как предшественник, несмотря на то, что благодаря пожнивным остаткам разрыхляет почву, выносит из нее значительное количество продуктивной влаги и, следовательно, не дает возможности почве восполнить необходимое содержание влаги для следующей культуры.

3.4. Структурно-агрегатный состав почвы

Структурно-агрегатный состав почвы является одним из основных факторов, характеризующих ее плодородие. Он показывает функцию факторов, устанавливающих почвенный тип, гранулометрический, химический состав, а также наличие и качество органического вещества. Одновременное обеспечение растения водой и воздухом может происходить только в структурной почве. Вследствие комплекса аэробных и анаэробных процессов в такой почве формируются благоприятные условия питания и жизнедеятельности растений.

В земледелии существует следующая классификация структурных агрегатов по величине: глыбистая структура, состоящая из комков более 10 мм в диаметре; макроструктура, или комковато-зернистая, – имеющая комки от 10 мм до 0,25 мм в диаметре, и микроструктура – минеральные и органические частицы меньше 0,25 мм в диаметре.

В результате проведенных исследований выявлено, структурно-агрегатный

состав почвы в 2016 (Приложение 8) и 2017 году (Приложение 9) в фазу всходов и кущения, по предшественнику озимая пшеница и горох имел наибольшее количество агрономически ценных агрегатов, чистый пар как предшественник озимой пшеницы имеет наименьшее количество агрономически ценных агрегатов, так как этот предшественник способствует уплотнению почвы, что, в свою очередь, влияет на образование глыбистой фракции, которая впоследствии разрушается и ведет к образованию пылевидной фракции, и соответственно происходит испарение влаги из почвы. Лен является иссушающей культурой, вследствие чего почва после возделывания этой культуры становится глыбистой, что затрудняет движение водно-воздушных потоков. В 2018 году (Приложение 10) по всем предшественникам меньше агрономически ценных агрегатов по отношению к 2016 т 2017 году в связи с засушливыми погодными условиями.

Содержание глыбистой фракции в фазу всходов озимой пшеницы по льну в среднем по годам исследований (Рисунок 8 и Приложение 11) составило 41,3%, незначительно ниже показатель по чистому пару – 40,7%, в то время как по озимой пшенице – 38,9%; по гороху – 26,6%.

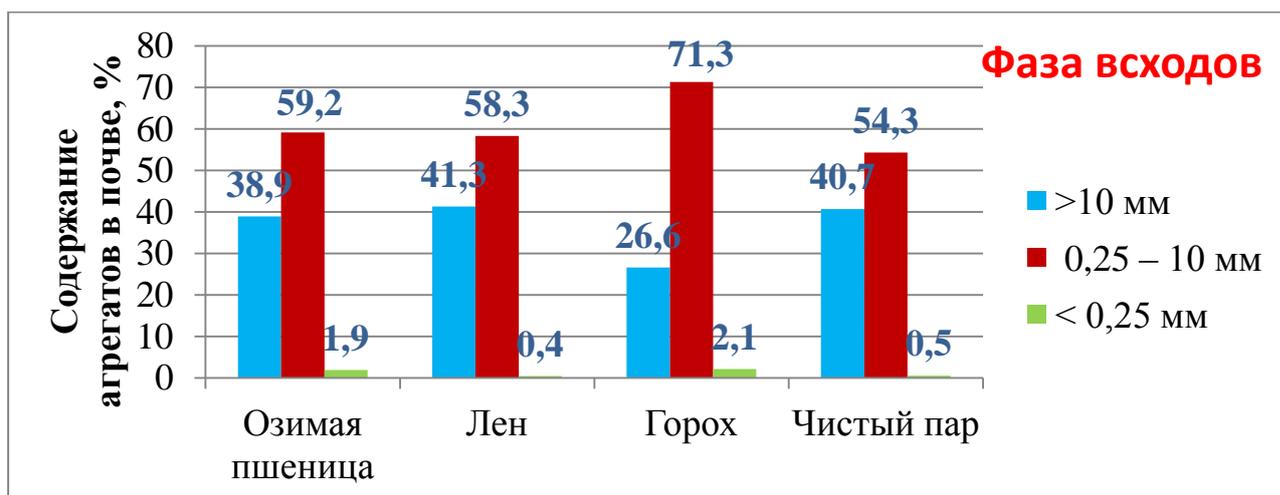


Рисунок 8 – Структурно-агрегатный состав почвы в фазу всходов озимой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

Коэффициент структурности в этой фазе развития растения по озимой

пшенице равен 1,44, что характеризуется как хорошее агрегатное состояние почвы, по льну 1,39 – хорошее агрегатное состояние почвы; по гороху 2,48 – отличное агрегатное состояние почвы; по чистому пару 1,43 – хорошее агрегатное состояние (Рисунок 9).

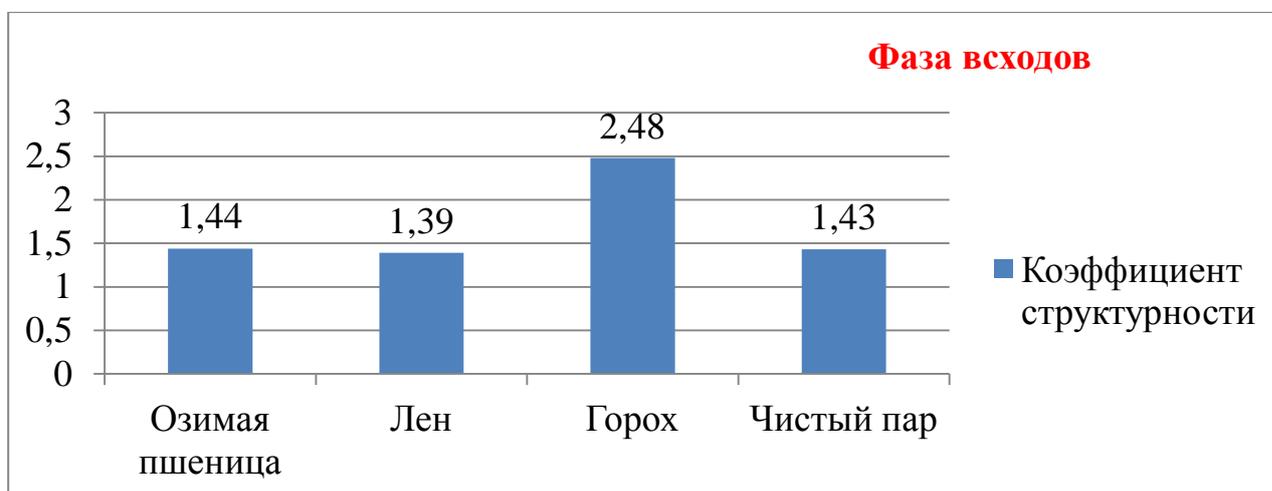


Рисунок 9 – Коэффициент структурности в фазу всходов озимой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

Размер фракции по всем предшественникам в фазу кушения является оптимальным для возделывания этой культуры (Рисунок 10). По озимой пшенице фракции 0,25–10 мм составляют 78,4%; по льну – 72,9%; по гороху – 81,4%; по чистому пару – 72,9%.

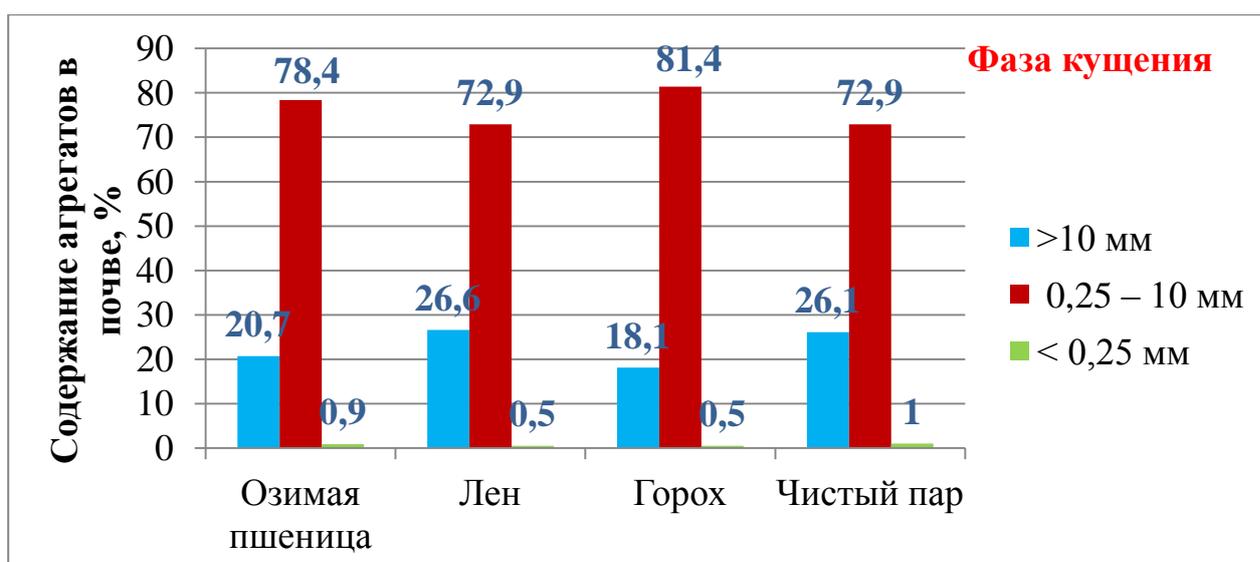


Рисунок 10 – Структурно-агрегатный состав почвы в фазу кушения озимой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

Коэффициент структурности почвы в фазе кущения озимой пшеницы выращиваемой в зависимости от предшественников находится в пределах от 2,69 по льну и чистому пару до 4,35 по гороху, что характерно для отличного агрегатного состояния. (Рисунок 11). Полученные данные позволяют сделать вывод, что за зимний период произошло накопление влаги, что способствовало улучшению агрегатного состояния почвы.

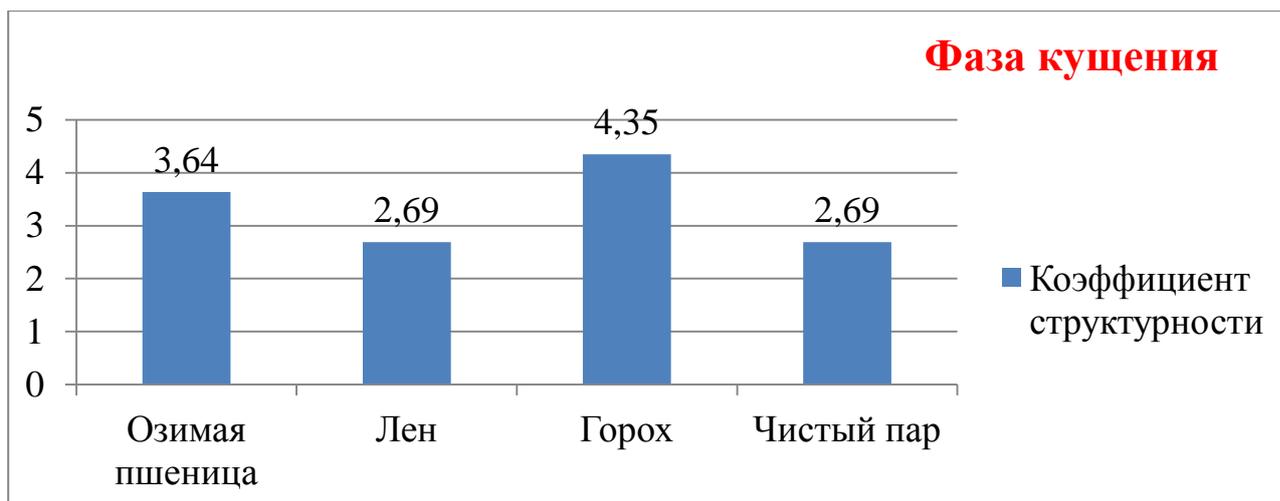


Рисунок 11 – Коэффициент структурности в фазу кущения озимой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

В фазу колошения по предшественнику озимой пшеницы чистый пар преобладает глыбистый размер фракции – 65,1%, в то время как по повторному посеву – 58,0%; по льну – 43,5%; по гороху – 52,1% (Рисунок 12).

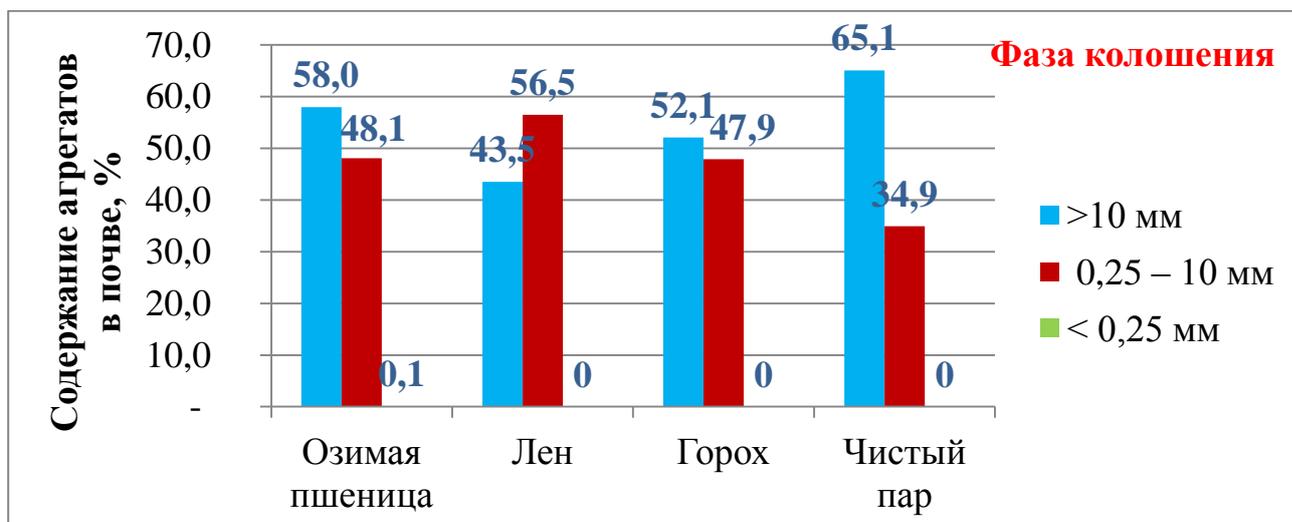


Рисунок 12 – Структурно-агрегатный состав почвы в фазу колошения озимой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

Таким образом, можно сделать вывод, что по льну агрегатное состояние лучше, чем по другим предшественникам. Структура почвы по льну среднекомковатая, что позволяет растениям получать необходимую воду из почвы. По другим предшественникам преобладает глыбистая фракция почвы, что затрудняет движение и накопление влаги в почве. Данные факторы влияют на урожайность озимой пшеницы (Данилец Е.А., 2018).

Коэффициент структурности почвы в фазу колошения по предшественникам озимая пшеница и горох равен 0,92 – неудовлетворительное агрегатное состояние почвы; по чистому пару коэффициент 0,5 – неудовлетворительное агрегатное состояние; по льну – 1,29 – хорошее агрегатное состояние почвы; (Рисунок 13).

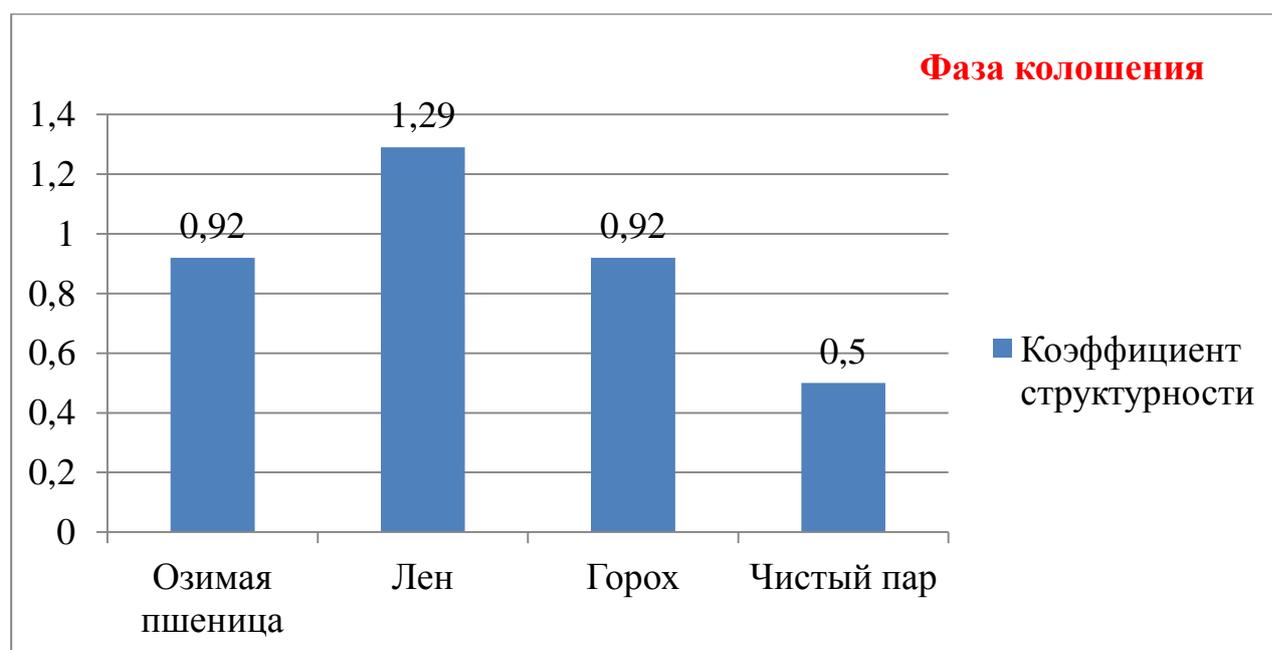


Рисунок 13 – Коэффициент структурности в фазу колошения озимой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

В фазу полной спелости структура фракций незначительно отличается в зависимости от предшественника, так как к этой фазе развития предшественник практически не влияет на возделываемую культуру (Рисунок 14).

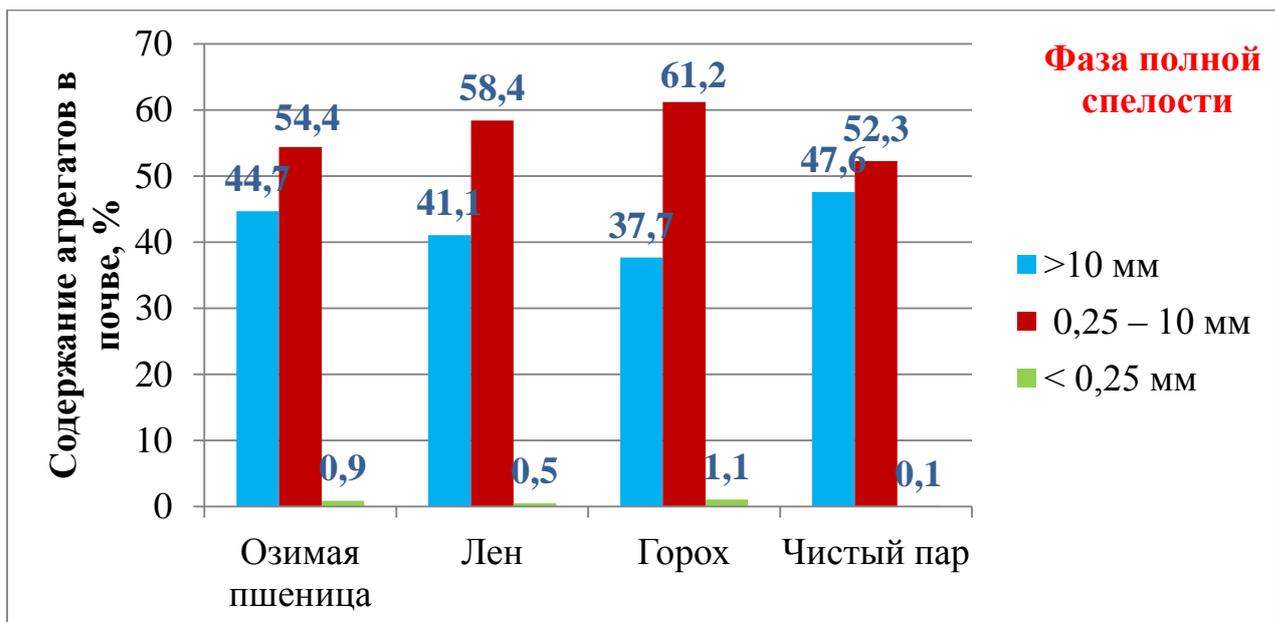


Рисунок 14 – Структурно-агрегатный состав почвы в фазу полной спелости озимой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

Коэффициент структурности в фазе полной спелости по озимой пшенице равен 1,19 – хорошее агрегатное состояние почвы; по льну 1,40 – хорошее агрегатное состояние почвы; по гороху 1,57 – отличное агрегатное состояние почвы; по чистому пару 1,07 – хорошее агрегатное состояния (Рисунок 15).

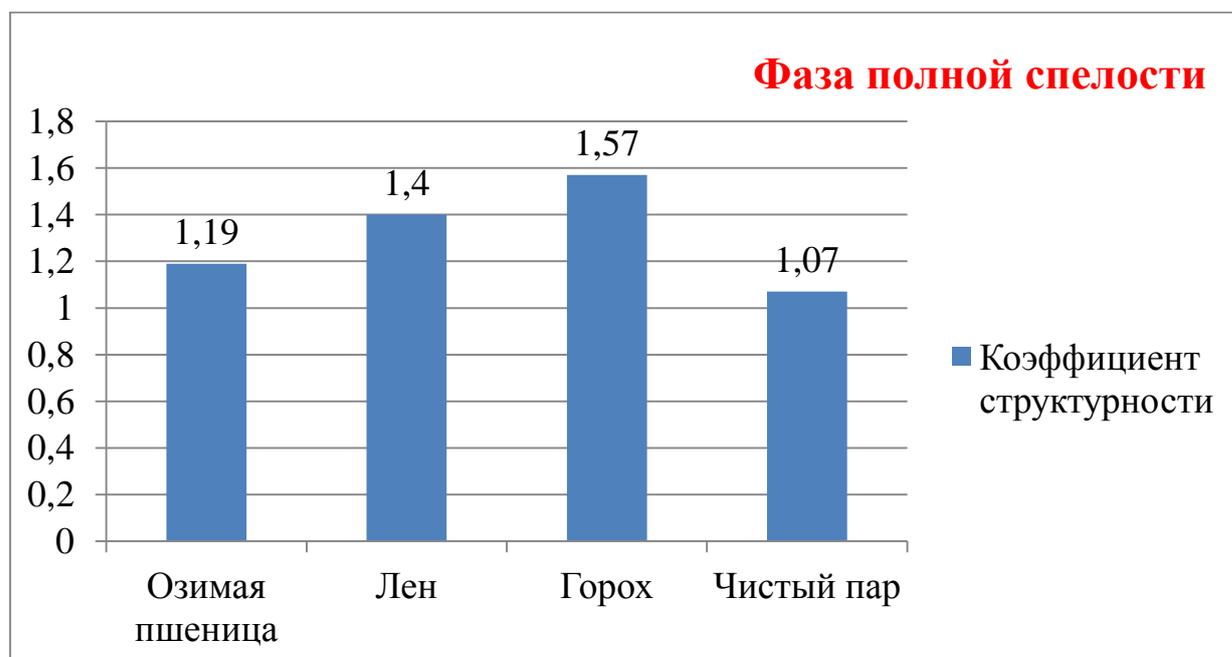


Рисунок 15 – Коэффициент структурности в фазу полной спелости озимой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

Предшественник чистый пар способствует уплотнению почвы, а значит, увеличению содержания глыбистой фракции почвы, что затрудняет движение воздуха и влаги в почве. Это влияет на рост и развитие озимой пшеницы, следовательно, и на ее урожайность. Лен как предшественник озимой пшеницы иссушает почву, соответственно она становится глыбистой, что также затрудняет движение водно-воздушных потоков.

Предшественники озимая пшеница и горох способствуют разрыхлению почвы, благодаря корням своих растений позволяют водно-воздушным потокам циркулировать и накапливаться в плодородном слое почвы. Структурно-агрегатный состав почвы является прямым показателем физического состояния почвы и косвенным – отражая наличие в почве органического вещества, способность почвы пропускать и кумулировать воду и т.д.

Анализ влияния водопрочности на структурно-агрегатный состав представляет присутствие связи между ними, что выражается моделью: $Y = 58,758 + 0,0305x$ – для озимой пшеницы; $Y = 40,294 + 0,0385x$ – для льна; $Y = 67,459 + 0,074x$ – для гороха и $Y = 49,059 + 0,233x$ – для чистого пара. Факторные признаки ($r_{\text{озимая пшеница}} = 0,488$, $r_{\text{лен}} = 0,605$, $r_{\text{горох}} = 0,510$, $r_{\text{чистый пар}} = 0,278$), исчисляемые с помощью линейного коэффициента корреляции, показывают наличие и тесноту связи с результативными признаками – заметную связь, т.е. указывают характер взаимосвязи между водопрочностью и структурно-агрегатным составом почвы, за исключением предшественника чистый пар. Такая линейная зависимость при иной связи может оказаться достаточно тесной, поэтому ей не следует пренебрегать. Следует отметить тот факт, что на долю остальных факторов – плотность почвы, влажность, наличие пожнивных остатков и иных, приходится 80,5% вариации результативного признака (по озимой пшенице), 95,8% (по льну), 98,8% (по гороху) и 92,3% (по чистому пару). Все корреляции отражают прямую зависимость и имеют высокую статистическую значимость по значениям F, F-критерия и остаткам (значимость p) с доверительной вероятностью 0,95 (Таблица 9).

Таблица 9 – Корреляционная зависимость водопрочности и структурно-агрегатного состава (среднее за 2016–2018 гг.)

Предшественник	Регрессионная статистика*					
	r	d	F	F-критерий	Значимость p	Уравнение
Озимая пшеница	0,488	0,151	1,772	0,212	0,001	$Y = 58,758 + 0,0305x$
Лен	0,605	0,042	0,441	0,521	0,002	$Y = 40,294 + 0,0385x$
Горох	0,510	0,012	0,123	0,733	0,0008	$Y = 67,459 + 0,074x$
Чистый пар	0,278	0,077	0,838	0,381	0,004	$Y = 49,059 + 0,233x$

*Примечание: r – линейный коэффициент корреляции; d – коэффициент детерминации; F – фактическое значение Фишера; Y – показатель водопрочности структуры почвы; X – показатель структурно-агрегатного состава почвы.

4. ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И БИОПРЕПАРАТОВ НА АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ

Важным резервом повышения урожайности озимой пшеницы является борьба с сорняками. При интенсивной засоренности посевов урожайность возделываемой культуры уменьшается на 25–30%. Вследствие конкуренции культурных растений с сорняками за воду, свет и питательные вещества происходит снижение количества и качества зерна (Захаренко В.А., Захаренко А.В., 2004, Савва А.П. и др., 2017).

При правильном расположении культур в севообороте эффективно используются морфологические и биологические особенности растений, почвенное плодородие, а также трудовые и энергетические ресурсы регионов (Пенчуков В.М., 2015).

4.1. Засоренность и видовой состав в посевах озимой пшеницы

В настоящее время на территории России отмечается неизменная тенденция повышения засоренности посевов как в результате слабой агротехники, так и в результате резкого роста площади необрабатываемых земель, служащих заповедником злостных сорняков (Власова О.И. и др., 2005; Олейников Д.Г., 2016).

Негативное влияние на растения озимой пшеницы оказывает даже незначительное время пребывания сорняков в посевах (до гербицидной обработки в фазе кущения), проявляющееся в снижении выноса азота из почвы (до 14%) и сбора зерна (до 15%) (Дорожко Г.Р., Власова О.И., Передериева В.М., 2011).

Из наблюдений М.Б. Батуевой и А.П. Батудаева (2007) различных севооборотов можно сделать выводы, что по чистому пару лучше бороться с корнеотпрысковыми сорняками, но происходит засорение малолетними растениями. Севооборот с горохом на зерно охарактеризован самым большим

засорением многолетними растениями и незначительным количеством однолетних злаковых сорняков. В севообороте с чередованием зерновых культур с кукурузой и многолетними травами происходит засорение значительным количеством многолетних сорных растений, превышающих даже бессменный посев озимой пшеницы. При бессменном посеве, в свою очередь, значительно увеличивается количество злаковых сорняков. Зернопропашной севооборот характеризуется обедненным видовым составом и самым низким количеством сорных растений.

Таким образом, ежегодное чередование культур в севообороте является одним из способов профилактики полей от засоренности. Вид культуры является незначительным показателем при переходе от бессменного возделывания для снижения засоренности и увеличения урожайности. Значительное совпадение экологических требований сорных растений с требованиями культурных растений в факторах жизни способствует их благоприятному развитию в агроценозах.

Полученные данные (Таблица 10) подтверждают вышеизложенные выводы, предшествующая культура оказывает существенное влияние на рост и развитие сорняков. По озимой пшенице в посевах культуры сорных растений значительно больше, чем по другим предшественникам, и составляет 120 шт/м^2 , наименьшее количество – по чистому пару (42 шт/м^2); по льну и гороху – 77 шт/м^2 и 96 шт/м^2 соответственно. Посевы озимой пшеницы, возделываемой по озимой пшенице, в основном засорены однолетними двудольными сорняками (103 шт/м^2). Незначительно ниже по гороху (83 шт/м^2), по льну (59 шт/м^2); минимальная засоренность – по чистому пару (34 шт/м^2). Этот вид сорняков свободно ликвидируются гербицидами при возделывании озимой пшеницы (Данилец Е.А., Власова О.И., 2019).

Также по озимой пшенице преобладают однолетние злаковые сорняки (11 шт/м^2). По льну (3 шт/м^2), гороху (4 шт/м^2) и чистому пару (3 шт/м^2) показатели незначительно отличаются друг от друга и существенно ниже

повторного посева. Это отрицательно влияет на производство культуры: в связи с принадлежностью к одному семейству сорняки такого вида сложно уничтожить в посевах озимой пшеницы.

Таблица 10 – Количество сорных растений в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественников, шт/м²(среднее за 2016–2018 гг.)

Предшественник	Однолетние сорняки			Многолетние сорняки			Всего сорняков
	Всего	В том числе		Всего	В том числе		
		злаковые	двудольные		злаковые	двудольные	
Озимая пшеница	114	11	103	6	2	4	120
Лен	62	3	59	15	–	15	77
Горох	87	4	83	9	–	9	96
Чистый пар	37	3	34	5	–	5	42

Возделывание озимой пшеницы по льну ведет к увеличению многолетних двудольных сорняков – 15 шт/м², незначительно ниже показатель по гороху – 9 шт/м², существенно ниже значения по чистому пару – 5 шт/м². По озимой пшенице количество многолетних двудольных сорных растений минимальное – 4 шт/м², но встречаются многолетние злаковые сорняки – 2 шт/м², что в свою очередь весьма негативно сказывается на урожайности и качестве зерна озимой пшеницы.

Результаты, полученные в процессе исследования, позволяют сделать вывод, что существенную роль в регулировании сорного компонента агроценозов полевых культур играет предшественник. Чистый пар и зернобобовые культуры обладают сороочищающей способностью. Вследствие чего возделывание озимой пшеницы по этим предшественникам благоприятно влияет на урожайность и качество этой культуры.

По данным О.И. Власовой и В.М. Передериевой (1999), в Ставропольском крае выявлено около 400 видов сорно-полевой растительности из 20 семейств. В зависимости от почвенно-климатической зоны произрастает определенная сорная растительность, имеющая свои ботанические свойства и биологические особенности, позволяющие приспособиться к тем или иным условиям.

Сорняки содействуют размножению болезней и вредителей культурных растений. На листьях вьюнка полевого, лебеды и осота откладывает яйца озимая совка. На многих сорняках свободно паразитируют зарази́ха и пови́лика, переходящие впоследствии на культурные растения. На пырее встречается ржавчина, поражающая озимую пшеницу. Осот полевой является передатчиком клеверного рака и хозяином ложномучнистой росы (Н.Е. Воробьев, 1973). Сорные растения, имея мощную, глубоко проникающую корневую систему (у овсюга – до 2 м, бодяка полевого – 7 м, донника – 5,5 м), лучше приспособляются к условиям жизни, в 1,5–3 раза больше потребляют воды и питательных веществ, чем культурные растения. В частности, на формирование 1 т сухого вещества озимая пшеница расходует 400 т воды, кукуруза – 360, сорго – 300, просо – 200 т, тогда как ярутка полевая – 1000 т, пырей – 1700, лебеда – 801, амброзия – 950 т воды. Соответственно, засуху культурные растения лучше переносят при отсутствии сорняков на поле (Лучко А.С., 2015).

По данным Г.Н. Черкасова и И.В. Дудкина (2010), севооборот снижает видовой состав сорняков. Существенное влияние на засоренность посевов проявляет вид севооборота. В среднем за годы исследований (1996–2000) максимальная численность сорняков была отмечена авторами в зернопропашном севообороте, минимальная – в зернотравяном. Зернопаропропашной севооборот занимал промежуточное положение.

Известно, что видовой состав сорняков в существенной степени определяется предшественником возделываемой культуры. Выращивание озимой пшеницы в повторном посеве ведет к наибольшей засоренности как по количеству видов, так и массе сорных растений. По чистому и занятому пару засоренность была относительно небольшой.

При засоренности озимой пшеницы зимующими видами свыше 100 шт/м² снижается урожайность культуры на 25% и более. Осенью уровень засоренности посевов озимой пшеницы по годам располагался от 256 до 410 шт/м². Самой распространенной была ромашка непахучая (трехреберник). Этот вид засорителя в сорном ценозе доходил до 70–75% от общей численности сорняков озимой пшеницы. На втором месте расположилась звездчатка средняя (мокрица). В некоторые годы выявлялась высокая численность фиалки полевой, пастушьей сумки, осота полевого, бодяка полевого и мятлика однолетнего. Борьба с сорной растительностью является одним из мероприятий по увеличению урожайности озимой пшеницы (Воробьев С.А., 1977; Неснов А.А., 2017).

За годы исследований (2015–2018 гг.) в посевах озимой пшеницы из однодольных малолетних сорных растений доминировали: овсюг обыкновенный (*Avena fatua*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*). Из двудольных малолетних в основном были амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia*), марь белая (*Chenopodium album*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*). Из многолетних преобладал: вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*).

В Таблице 11 и Приложении 12 показано, что по предшественнику озимая пшеница максимальное количество сорных растений – 120 шт/м², минимальное – по чистому пару – 42 шт/м²; по льну и гороху – 77 шт/м² и 96 шт/м². Максимальное количество амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisifolia*) по озимой пшенице (33 шт/м²), минимальное – по чистому пару (13 шт/м²), показатели по льну (20 шт/м²) и гороху (23 шт/м²) незначительно отличаются друг от друга. Этот сорняк использует значительное количество воды на создание единицы сухого вещества (в среднем в 2 раза больше, чем зерновые колосовые), что ведет к иссушению почвы, из-за чего значительно снижается плодородие почвы. В основном от амброзии страдают посевы зерновых колосовых и зернобобовых. Вследствие ненадлежащего ухода за посевами этих культур амброзия перерастает их и сильно заглушает, что ведет к резкому снижению или к полной гибели урожая. Засоренность посевов гороха очень затрудняет уборку (Данилец Е.А., Власова О.И., 2019).

Таблица 11 – Видовой состав сорных растений в посевах озимой пшеницы, возделываемой по различным предшественникам (среднее за 2016–2018 гг.)

Сорные растения, шт/м ²	Предшественники			
	Озимая пшеница	Лен	Горох	Чистый пар
Амброзия полыннолистная	33	20	23	13
Вьюнок полевой	1	21	29	8
Марь белая (лебеда)	21	16	34	4
Овсюг обыкновенный	10	2	4	3
Хориспора нежная	7	6	–	1
Бодяк полевой (осот)	1	1	–	–
Подмарейник цепкий	11	7	2	10
Пастушья сумка	21	4	3	2
Яснотка пурпуровая	14	–	–	1
Мокрица (звездчатка средняя)	1	–	1	–
Всего, шт.	120	77	96	42

По гороху максимальное количество сорного растения марь белая (лебеда) (*Chenopodi umalbum*) – 34 шт/м², по чистому пару показатель значительно ниже – 4 шт/м², по озимой пшенице и по льну значения незначительно отличаются – 21 шт/м² и 16 шт/м².

Марь белая причиняет многосторонний вред культурным растениям: уменьшает содержание калия в почве до 10%; успешно конкурирует за прочие питательные элементы, свет и воду; снижает урожайность; является местообитанием вредных насекомых (Дорожкина Л.А., 2012). Марь белая высокочувствительна к большинству применяемых гербицидов. Сорняк легко уничтожается послевсходовыми и почвенными гербицидами.

Вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*) являлся преобладающим по льну (21 шт/м²) и гороху (29 шт/м²), количество засоренности по озимой пшенице

(1 шт/м²) и чистому пару (8 шт/м²) не является критичным. Истребление вьюнка – очень трудоемкий и длительный процесс, на полное уничтожение может потребоваться 3–4 года. Единичные механические и химические обработки лишь обостряют засоренность, так как они провоцируют прорастание вегетативных почек корневой системы. К тому же период всходов вьюнка сильно растянут во времени. Это существенно снижает эффективность химических обработок гербицидами.

Овсяг обыкновенный (*Avena fatua*), находящийся в посевах после озимой пшеницы (10 шт/м²), сильно иссушает почву, является резерватом болезней и вредителей растений (шведской мухи, нематоды, головни). Принадлежность к одному семейству затрудняет борьбу с этим видом сорного растения. Количество сорняков по льну (2 шт/м²), гороху (4 шт/м²) и чистому пару (3 шт/м²) не является критическим.

Варианты предшественников озимая пшеница и чистый пар значительно засорены сорным растением подмаренник цепкий (*Galium aparine*) – 11 шт/м² и 10 шт/м² соответственно, минимальное значение по гороху – 2 шт/м², по льну – 7 шт/м², но и такие показатели снижают урожайность озимой пшеницы. Подмаренник цепкий засоряет все посева, но самый большой вред наносит озимой пшенице: поднимается в верхний ярус и заплетает растения, что ведет к потере урожайности во время уборки (шипики на стеблях способствуют полеганию культур, особенно зерновых и льна). Экономический порог вредоносности – 2–5 шт/м². Меры борьбы включают послеуборочное лушение на глубину 6–8 см с последующей вспашкой или культивацией после массового прорастания сорняка; весной – культивацию для уничтожения перезимовавших всходов сорняка; своевременную обработку почвы в севообороте.

В посевах озимой пшеницы, расположенной в опыте по предшественнику озимая пшеница, имеется существенное количество сорного растения пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*) – 21 шт/м², в вариантах опыта по льну, гороху и чистому пару значения существенно ниже: 4 шт/м², 3 и 2 шт/м² соответственно. Этот вид сорного растения встречается в посевах озимых и яровых зерновых, на

парах, зернобобовых. Защитные мероприятия: лушение на глубину 6–8 см сразу после уборки урожая, после прорастания семян пастушьей сумки – зяблевая вспашка. Весной – культивация для уничтожения розеток перезимовавшего сорняка.

При возделывании озимой пшеницы по предшественнику озимая пшеница встречается сорное растение хориспора нежная (*Chorispora tenella*) – 7 шт/м², при возделывании озимой пшеницы по льну – 6 шт/м², по чистому пару – 1 шт/м², в посевах по гороху это сорное растение не обнаружено. Хориспора нежная засоряет посевы различных культур, особенно озимую пшеницу и люцерну. Защитными мероприятиями являются зяблевая вспашка и предпосевная обработка почвы, боронование посевов озимых культур, чередование озимых и яровых культур в севооборотах.

Бодяк полевой (осот) (*Cirsium arvense*) встречается в вариантах озимая пшеница и лен – 1 шт/м². На вариантах горох и чистый пар это сорное растение не встречалось. Бодяк полевой – сорняк интенсивно вегетативно размножающийся. В связи с этим он более конкурентоспособен в борьбе за свет, воду и питательные вещества. Засоренность полей ведет к благоприятному развитию бактерий, грибов, вирусов и вредных насекомых, затрудняя механизированный уход за почвой. Это сорное растение опасно для всех культур, порог вредоносности определяется в фазу кущения и находится в пределах 2–3 шт/м². Применяются химические меры борьбы, обработка гербицидами. Агротехническими мерами борьбы является соблюдение рекомендуемых севооборотов.

По озимой пшенице и по гороху в незначительном количестве обнаружилось сорное растение мокрица (звездчатка средняя) (*Stellaria media*) – 1 шт/м². В посевах по предшественнику лен и чистый пар это сорное растение не встречалось. Мокрица (звездчатка средняя) (*Stellaria media*) является злостным сорняком из-за значительного количества семян. Одно растение в среднем дает до 25 000 семян, их всхожесть сохраняется в почве от двух до семи лет. Размножается также вегетативно укоренением стеблей. После уборки зерновых

семена этого сорняка способствуют повышению влажности зерна при хранении и тем самым снижают его качество. Мерами борьбы является применение гербицидов и соблюдение севооборота.

Таким образом, из вышесказанного можно сделать вывод, что максимально засоренным сорными растениями предшественником озимой пшеницы является озимая пшеница, имеющая не только существенное количество двудольных сорняков, но и засоренная злаковыми сорными растениями, затрудняющими борьбу с ними в посевах возделываемой культуры. Наиболее благоприятным с этой точки зрения является вариант с чистым паром в качестве предшественника озимой пшеницы, имеющий наименьшее количество сорных растений.

4.2. Накопление пожнивных остатков

На формирование питательного режима почвы значительное влияние оказывает разложение растительных остатков. Многолетними стационарными опытами Н.С. Голоусова и Г.А. Шматко (1993) в Ставропольском ГСХИ установлено, что пожнивно-корневые остатки дают возможность значительно пополнить содержание питательных веществ в почве. Употребление питательных веществ из почвы озимой пшеницей, по данным Н.В. Долгополовой (2015), резко отличается в зависимости от предшествующей культуры. После горохово-овсяной смеси из почвы применяется 45,1–48,0% P_2O_5 и 7,1–7,8% K_2O , после гороха соответственно 39,4–40,7 и 0,6–7,0%. При размещении озимой пшеницы после пшеницы, а также после кукурузы на силос совершается существенное снижение использования питательных веществ из почвы. Коэффициент использования P_2O_5 составляет 27,5–33,7; K_2O – 4,8–5,5%, при размещении после кукурузы на силос соответственно 19,4–31,8 и 5,5–6,0%.

Корневые и послеуборочные растительные остатки служат источником образования и поступления токсических веществ в почве. Фитотоксические вещества накапливаются интенсивнее при возделывании на одном месте

однородных или близких по биологии культур и при создании в почве анаэробных условий. При доминировании в структуре посевных площадей культур, имеющих сходные биологические особенности, в почву ежегодно поступает примерно одинаковая по количеству и качеству органическая масса в виде корневых выделений и растительных остатков. Вследствие этого изменяется соотношение основных группировок микробиоценоза, появляются фитотоксические формы, поставляющие в почву вредные для культурных растений вещества (Жученко, А.А., 2011; Дридигер, В.К., Стукалов Р.С., 2015; Дорошко Г.Р., 2017).

Б.Д. Кирюшин (2009) показал, что корневые и пожнивные растительные остатки являются важным источником поступления в почву органического вещества, способствующего сохранению и воспроизводству плодородия почвы. Количество остатков зависит от характера использования культуры, применяемой агротехники, метеорологических условий и урожая. Вместе с накоплением под сельскохозяйственными культурами органического вещества происходит его разрушение.

Дисперсионный анализ полученных данных (Таблица 12) показал, что предшественники озимой пшеницы оказали существенное влияние на накопление пожнивных остатков. Максимальное среднее значение – по озимой пшенице: 1,50 т/га, показатель по гороху меньше на 0,43 т/га. Минимальное значение – по чистому пару: 0,18 т/га, по льну показатель выше на 0,52 т/га. Это связано со значительным количеством поступления соломы и корневых остатков в почву по озимой пшенице и по гороху наряду с несущественным количеством соломы и корневых остатков по льну и отсутствию их при возделывании озимой пшеницы по чистому пару. Также стоит отметить, что применение схемы Вымпел + Глиокладин в среднем позволяет снизить показатель растительных остатков на 0,10 т/га в сравнении с контролем, а использование Вымпел + Алирин-Б и Алирин-С снижает количество пожнивных остатков на 0,08 т/га по отношению к контролю, вследствие их более интенсивного перегнивания.

Таблица 12 – Влияние предшественников озимой пшеницы на накопление пожнивных остатков, т/га (среднее за 2016–2018 гг.)

Биопрепараты	Фенологическая фаза			
	всходы	кущение	колошение	полная спелость
Озимая пшеница				
Контроль	2,92	1,83	1,06	0,39
Вымпел	2,86	1,80	1,02	0,36
Алирин Б + Алирин С	2,89	1,82	1,05	0,38
Глиокладин	2,85	1,78	1,00	0,35
Вымпел + Алирин Б + Алирин С	2,81	1,76	0,98	0,33
Вымпел + Глиокладин	2,78	1,73	0,95	0,30
среднее	2,85	1,78	1,01	0,35
Лен				
Контроль	1,33	0,93	0,48	0,23
Вымпел	1,30	0,90	0,45	0,21
Алирин Б + Алирин С	1,32	0,92	0,47	0,22
Глиокладин	1,28	0,88	0,43	0,19
Вымпел + Алирин Б + Алирин С	1,26	0,85	0,39	0,16
Вымпел + Глиокладин	1,23	0,82	0,37	0,14
среднее	1,29	0,88	0,43	0,19
Горох				
Контроль	2,02	1,37	0,73	0,31
Вымпел	2,00	1,35	0,71	0,29
Алирин Б + Алирин С	2,01	1,36	0,72	0,30
Глиокладин	1,98	1,33	0,69	0,27
Вымпел + Алирин Б + Алирин С	1,95	1,29	0,66	0,23
Вымпел + Глиокладин	1,92	1,26	0,63	0,20
среднее	1,98	1,33	0,69	0,27
Чистый пар				
Контроль	0,36	0,25	0,15	0,07
Вымпел	0,34	0,23	0,13	0,06
Алирин Б + Алирин С	0,35	0,24	0,14	0,07
Глиокладин	0,32	0,20	0,12	0,05
Вымпел + Алирин Б + Алирин С	0,29	0,18	0,09	0,03
Вымпел + Глиокладин	0,26	0,16	0,07	0,01
среднее	0,32	0,21	0,12	0,05
НСР ₀₅ , по опыту	0,03	0,02	0,02	0,01
НСР ₀₅ , А	0,01	0,01	0,01	0,01
НСР ₀₅ , В	0,02	0,01	0,01	0,01
Sx, %	0,73	0,63	1,24	2,48

В процессе исследований, как следует из Таблицы 12, выявлено, что максимальное количество пожнивных остатков – по предшественнику озимая пшеница на всем протяжении роста и развития озимой пшеницы. Кроме того, отмечено, что применение стимулятора роста Вымпел в сочетании с биофунгицидами Алирин-Б и Алирин-С, а также Вымпел + Глиокладин позволяет снизить показатель растительных остатков вследствие более интенсивного их перегнивания.

В фазу всходов количество пожнивных остатков наибольшее, а к фазе полной спелости, вследствие разложения под действием условий увлажнения и технологических обработок, уменьшается.

Наибольшее значение количества пожнивных остатков в фазу всходов – на предшественнике озимая пшеница: 2,85 т/га, в связи с большим количеством соломы и корневых остатков. Минимальное значение – по чистому пару: 0,32 т/га, так как за время возделывания чистого пара растительные остатки перегнивают. Довольно высокий показатель количества пожнивных остатков по гороху – 1,98 т/га, по льну незначительно ниже – 1,29 т/га (Данилец Е.А., Власова О.И., 2019).

Минимальное количество пожнивных остатков в фазу всходов – на варианте применения стимулятора роста Вымпел с сочетанием с Глиокладином: от 0,26 т/га до 2,78 т/га, показатели по варианту Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С находятся в пределах 0,29–2,81 т/га, незначительно выше данные при использовании биофунгицида Глиокладин в чистом виде (0,32–2,85 т/га), на варианте Алирин-Б + Алирин-С (0,35–2,89 т/га), Вымпел (0,34–2,86 т/га); максимальные значения – на контроле: 0,36–2,92 т/га. Препарат Глиокладин способствует более интенсивному разложению пожнивных остатков, Алирин-Б и Алирин-С содействуют развитию полезных почвенных бактерий, влияющих на интенсивность разложения растительных остатков, а Вымпел усиливает действие этих препаратов, вследствие чего снижается количество пожнивных остатков.

В фазу кущения по всем предшественникам количество пожнивных остатков уменьшается, но по-прежнему наибольшее значение – по озимой пшенице: 1,78 т/га, наименьшее – по чистому пару: 0,21 т/га, по льну и гороху –

0,88 т/га и 1,33 т/га соответственно. Аналогично снижаются и показатели при использовании биопрепаратов: минимальные значения – на опыте Вымпел + Глиокладин: 0,16–1,73 т/га; на варианте Вымпел + Алирин-Б и Алирин-С – от 0,18 до 1,76 т/га; при использовании биофунгицида Глиокладин – 0,20–1,78 т/га, применение Вымпела – 0,23–1,80 т/га, опыт обработки Алирин-Б + Алирин-С – 0,24–1,82 т/га.

В фазу колошения за время роста озимой пшеницы происходит разложение корневых и растительных остатков, по предшественнику озимая пшеница показатель равен 1,01 т/га, по льну, гороху и чистому пару – 0,43 т/га, 0,69 т/га и 0,35 т/га соответственно. На вариантах применения биопрепаратов также снижаются показатели растительных остатков, минимальные значения по-прежнему на варианте Вымпел + Глиокладин: от 0,07 т/га до 0,95 т/га; на опыте Вымпел + Алирин-Б и Алирин-С – 0,09–0,98 т/га; при использовании биофунгицида Глиокладин – 0,12–1,00 т/га, Вымпела – 0,13–1,02 т/га, опыт обработки Алирин-Б + Алирин-С – 0,14–1,05 т/га; максимальное значение – на контроле: 0,15–1,06 т/га.

К фазе полной спелости показатели количества пожнивных остатков незначительно различаются по озимой пшеницы (0,35 т/га), по льну (0,19 т/га), по гороху (0,27 т/га), по чистому пару (0,11 т/га). На вариантах применения биопрепаратов показатели также различаются незначительно: применение Вымпел + Глиокладин – от 0,01 т/га до 0,30 т/га; на опыте Вымпел + Алирин-Б и Алирин-С – 0,03–0,33 т/га; при использовании биофунгицида Глиокладин – от 0,05 до 0,35 т/га, применение Вымпел – 0,06–0,36 т/га, опыт обработки Алирин-Б + Алирин-С – 0,07–0,38 т/га; максимальное значение – на контроле: 0,07–0,39 т/га.

Таким образом, в настоящее время в условиях дефицита органических удобрений животного происхождения растительные остатки являются единственным источником образования органического вещества и возделывание озимой пшеницы по гороху, льну и по озимой пшенице имеет существенное преимущество по сравнению с чистыми парами. Применение стимулятора роста

Вымпел в сочетании с Глиокладином, а также использование стимулятора роста Вымпел вместе с биопрепаратами Алирин-Б и Алирин-С позволяет ускорить процесс перегнивания растительных остатков.

4.3. Целлюлозолитическая активность почвы

Целлюлозоразрушающая активность зависит от численности, состава и активности почвенной микрофлоры. По данным исследований Г.Р. Дорожки, О.И. Власовой, В.М. Передериевой (1996, 2000), при бессменном посеве озимой пшеницы в почве содержится наибольшее количество микроскопических грибов и целлюлозоразлагающих микроорганизмов. Горох, горохо-овсяная смесь увеличивают бактериальную микрофлору. Это отражено и в опытах Т.В. Аристовской (1980), О.А. Берестецким (1985), В.В. Верзилиным и В.А. Труновой (1992).

Масса разложившейся целлюлозы отличается в зависимости от предшественников озимой пшеницы. Предельная биологическая активность проистекает в почве после гороха на зерно, разложение целлюлозы после кукурузы на силос происходит в значительно меньшей степени (Мельник А.Ф., 2015).

В исследованиях Н.М. Нурмухаметова, С.Н. Надежкина и И.С. Узбекова (2008) отражено, что севооборот формирует более подходящие условия для развития почвенной и прикорневой микрофлоры за счет поступления в почву свежего органического вещества. В севообороте доминируют процессы мобилизации питательных веществ, а в бессменном посеве – процессы иммобилизации. Для установления интенсивности разложения целлюлозы использовалась шкала О.Е. Пряженниковой (2011), где выраженность процесса < 10% считается очень слабой; 10–30% – слабой; 30–50% – средней; 50–80% – сильной; > 80% – очень сильной.

Исследования показали (Таблица 13 и Приложение 15), что на целлюлозолитическую активность почвы оказывают влияние как предшественники, так и биопрепараты. Стимулятор роста Вымпел несущественно увеличивает

целлюлозолитическую активность – от 48,8 до 77,2%, использование Алерина-Б + Алерин-С влияет на показатель незначительно – от 48,6 до 77,5%, биофунгицид Глиокладин позволяет получить процент убыли хлопчатобумажного волокна от 48,8 до 77,7%.

Таблица 13 – Целлюлозолитическая активность почвы, %
убыли хлопчатобумажного волокна (среднее за 2016–2018 гг.)

Показатели	Озимая пшеница	Лен	Горох	Чистый пар	НСР ₀₅ , В = 0,29
Контроль	76,8	54,0	65,8	48,4	61,3
Вымпел	77,5	54,9	66,1	48,7	61,8
Алирин-Б + Алирин-С	77,2	54,6	66,0	48,6	61,6
Глиокладин	77,7	54,9	66,5	48,8	62,0
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	78,3	55,1	66,6	49,3	62,3
Вымпел + Глиокладин	78,6	55,3	66,8	49,5	62,6
НСР ₀₅ , А = 0,24	77,7	54,8	66,3	48,9	НСР ₀₅ = 0,58 Sx, % = 2,34

Применение стимулятора роста Вымпел в сочетании с биопрепаратом Глиокладин способствует максимальным показателям целлюлозолитической активности по всем предшественникам – от 49,5 до 78,6%. Несущественно ниже показатели на варианте Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С – от 49,3 до 78,3%. Препарат Глиокладин помимо действия почвенного гриба-антагониста *Trichoderma* помогает высвобождению углерода и расщеплению органики на неорганические составляющие, способствующие постепенному преобразованию в фосфор азотных соединений, тем самым давая питание целлюлозоразрушающим организмам. Спорообразующая бактерия *Bacillus* Алерина-Б и Алерина-С в сочетании с препаратом Вымпел дает питание организмам, разрушающим целлюлозу. Вымпел способствует усилению действия как препарата Глиокладин, так и Алерина-Б и Алерина-С.

Целлюлозолитическая активность почвы за годы исследования по чистому пару является минимальной – 48,9% и характеризуется как средняя, что связано с незначительным количеством растительных остатков. Максимальные показатели по озимой пшенице – 77,7% – характеризуются как сильная интенсивность разложения целлюлозы; вследствие достаточно большой численности растительных остатков по этому предшественнику в своем составе они включают целлюлозу и гемицеллюлозу, что является объектом питания для целлюлозоразрушающих микроорганизмов (Данилец Е.А., Власова О.И., 2019).

Степень разложения целлюлозы по льну незначительно выше, чем по чистому пару, – 54,8%, но характеризуется как сильная интенсивность разложения, однако близка к средней. По этому предшественнику число растительных остатков существенно меньше, чем по гороху и по озимой пшенице. Лен – культура, иссушающая почву, что также снижает целлюлозолитическую активность. В посевах озимой пшеницы по гороху показатель 66,3% характеризуется как сильная интенсивность разложения целлюлозы. Показатели несущественно ниже, чем по озимой пшенице, что объясняется значительным количеством растительных остатков при возделывании этой культуры (Данилец Е.А., 2017).

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что биопрепараты оказывают влияние на показатели целлюлозолитической активности: благодаря своему составу они дают дополнительное питание целлюлозоразрушающим организмам, тем самым способствуя их размножению и ускорению убыли хлопчатобумажного волокна.

Также стоит отметить, что чем больше пожнивных остатков после предшественника, тем значительнее происходит разложение целлюлозы. По льну и чистому пару целлюлоза разрушается медленнее, так как в почве находится меньше микроорганизмов, чем по озимой пшенице и по гороху, где значительно больше пожнивных остатков.

Анализ влияния предшественников озимой пшеницы на накопление пожнивных остатков и целлюлозолитическую активность почвы показал наличие связи между ними, что выражается моделью: $Y = 57,882 - 25,638x$ – для озимой пшеницы, $Y = 57,882 - 25,638x$ – для льна, $Y = 50,121 - 31,492x$ – для гороха, $Y = 36,324 - 139,706x$ – для чистого пара. В этих моделях коэффициенты регрессии b отрицательны. Это говорит о том, что на количество пожнивных остатков влияет целлюлозолитическая активность. Коэффициенты корреляции имеют значения: $r_1 = 0,710$; $r_2 = 0,693$; $r_3 = 0,710$; $r_4 = 0,692$. Они положительны, указывают на среднюю и сильную связь и доказывают наличие тенденции уменьшения пожнивных остатков с увеличением целлюлозолитической активности (Приложение 14).

4.4. Влияние биопрепаратов на развитие септориоза озимой пшеницы

Доля злаковых растений в севооборотах постоянно растет, и перед аграриями стоит задача увеличения не только посевных площадей, но и повышения рентабельности производства этих культур. Значительная часть урожая ежегодно теряется в связи с различными заболеваниями.

Септориоз листьев пшеницы – это болезнь, вызываемая несовершенным грибом *Septoria tritici*. Патоген поражает листья, влагалища и стебли растения, характеризуется образованием светлых пятен желтого и бурого цвета с темным ободком и черными пикнидами (Санин С.С., 2016).

При инфицировании растений озимой пшеницы септориозом листья начинают преждевременно усыхать, стебель сморщивается либо перегнивает, а колос приобретает многоцветную или темно-бурю окраску. В связи с этим он часто становится недоразвитым и бесплодным.

Септориоз прогрессирует быстрее в условиях повышенной влажности. Чаще всего максимальная степень распространенности заболевания наблюдается в период налива зерна. Теплая и дождливая погода способствует благоприятному

развитию заболевания. Септориоз является одной из наиболее опасных заболеваний озимой пшеницы, он способен уничтожить до 50% урожая. В связи с этим необходима борьба с данным заболеванием.

Исследуя посевы озимой пшеницы на наличие поражения септориозом, немаловажно определить распространенность заболевания и степень развития болезни. При обследовании посевов озимой пшеницы выявлено (Таблица 14 и Приложение 16), что в фазу кущения минимальная распространенность болезни – на варианте применения препаратов Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С: 68,8–71,9%, на этом участке степень развития также минимальная: 8,3–12,8%. Распространенность болезни незначительно выше по варианту Вымпел в сочетании с Глиокладином – 69,9–72,7% и по Алирин-Б в сочетании с Алирином-С – 70,5–74,5%, степень развития по этим вариантам также отличается несущественно: 9,5–13,2% и 9,9–13,8% соответственно.

Дисперсионный анализ полученных данных позволил нам установить, что применение биопрепаратов оказывает существенное влияние на снижение распространения и степени развития септориоза как в фазу кущения, так и в фазу колошения. Регулятор роста Вымпел несущественно снижал развитие болезни по сравнению с контролем.

Наибольшая распространенность септориоза – на варианте контроль: 78,9–82,8%, незначительно ниже – по опыту с применением Вымпела самостоятельно: 77,4–81,9%, степень развития болезни – 13,3–16,9% и 13,0–15,9% соответственно. Распространенность септориоза на варианте Глиокладин – от 73,8 до 76,5%, степень развития – 10,4–14,8%. Препараты Алирин-Б, Алирин-С и Глиокладин являются препаратами фунгицидного действия, подавляющими возбудителей септориоза, стимулятор роста Вымпел усиливает действие вышеизложенных препаратов, вследствие чего минимальные показатели распространенности и степени развития наблюдаются на вариантах совместного применения Вымпела с Алирин-Б + Алирин-С и Вымпел + Глиокладин (Власова О.И., Данилец Е.А., Передериева В.М., Вольтерс И.А., 2019).

Таблица 14 – Влияние биопрепаратов на распространенность и степень развития септориоза озимой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

Биопрепараты	Фенологическая фаза			
	кущение		колошение	
	Распростра- ненность, %	Степень развития болезни, %	Распростра- ненность, %	Степень развития болезни, %
Озимая пшеница				
Контроль	82,8	16,9	83,5	19,5
Вымпел	81,9	15,9	81,3	18,7
Алирин-Б + Алирин-С	74,5	13,8	71,8	11,1
Глиокладин	76,5	14,8	74,1	11,8
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	71,9	12,8	69,1	9,7
Вымпел + Глиокладин	72,7	13,2	70,9	10,1
среднее	76,7	14,6	75,1	13,5
Лен				
Контроль	80,1	14,6	81,5	15,3
Вымпел	78,9	14,1	79,4	15,7
Алирин-Б + Алирин-С	71,4	10,8	68,1	9,1
Глиокладин	74,7	11,5	70,8	9,7
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	69,7	9,2	64,7	7,3
Вымпел + Глиокладин	71,0	10,2	67,1	7,9
среднее	74,3	11,7	71,9	10,8
Горох				
Контроль	80,8	14,9	81,1	15,4
Вымпел	79,6	14,7	79,9	15,1
Алирин-Б + Алирин-С	71,8	11,3	67,8	8,5
Глиокладин	75,7	11,9	69,3	8,9
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	70,1	9,8	64,5	7,1
Вымпел + Глиокладин	71,7	10,8	65,4	7,8
среднее	75,0	12,2	71,3	10,5
Чистый пар				
Контроль	78,9	13,3	79,3	13,9
Вымпел	77,4	13,0	78,1	13,6
Алирин-Б + Алирин-С	70,5	9,9	67,2	7,1
Глиокладин	73,8	10,4	68,2	7,9
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	68,8	8,3	64,4	6,1
Вымпел + Глиокладин	69,9	9,5	65,1	6,6
среднее	73,2	10,7	70,4	9,2
НСР ₀₅ , по опыту	0,62	0,66	0,52	0,68
НСР ₀₅ , А	0,25	0,27	0,21	0,28
НСР ₀₅ , В	0,31	0,33	0,26	0,34
Sx, %	0,30	1,94	0,26	2,23

В фазу кущения минимальные показатели распространенности септориоза наблюдаются по предшественнику чистый пар – 73,2%, степень развития –

10,7%, максимальное значение – по предшественнику озимая пшеница: 76,7% и 14,6% соответственно. Несущественно ниже данные по предшественнику горох, распространенность септориоза – 75,0%, степень развития – 12,2%, по льну были получены промежуточные значения: 74,3% и 11,7% соответственно. Чистый пар, в связи с отсутствием предшествующей культуры, способствует очищению поля от спор септориоза вследствие отсутствия питания, в то время как предшественник озимая пшеница содействует развитию и сохранению гриба септориоза.

Математическая обработка данных показала, что возделывание озимой пшеницы повторно способствует существенному развитию септориоза как в фазу кущения, так и в колошение по сравнению с предшественниками чистый пар, лен и горох.

В фазу колошения минимальная распространенность болезни тоже на варианте Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С – 64,4–69,1% и Вымпел вместе с Глиокладином – 65,1–70,9%, степень развития – 6,1–9,7% и 6,6–10,1% соответственно. Также отмечается уменьшение развития болезни в сравнении с фазой кущения. На опыте применения препаратов Алирин-Б вместе с Алирин-С (67,2–71,8%) и применения биопрепарата Глиокладин (68,2–74,1%) данные распространенности незначительно различаются, степень развития также отличается несущественно – 6,1–11,1% и 6,6–11,8% соответственно. Снижение показателей развития болезни к фазе колошения, несмотря на рост листовой поверхности, происходит в связи с фунгицидным действием препарата.

При исследовании варианта Контроль (79,3–83,5%) и Вымпел (78,1–81,3%) происходит увеличение показателей распространенности болезни по сравнению с фазой кущения, также увеличивается и степень развития: 13,9–19,5% и 13,6–18,7% соответственно. Это связано с тем, что указанные варианты не обрабатывались биопрепаратами фунгицидного действия в отличие от других участков опыта. Вследствие этого происходит распространенность септориоза и, следовательно, снижение качества и урожайности озимой пшеницы.

Предшественники оказывают несущественное влияние на показатели распространенности и степени развития септориоза в фазу колошения так же, как

и в фазу кущения. Минимальные значения – по-прежнему по предшественнику чистый пар: распространенность болезни 70,4%, степень развития 9,2%, максимальные значения – по предшественнику озимая пшеница: 75,1% и 13,5% соответственно. По гороху и льну распространенность соответственно 71,3% и 71,9%, степень развития – 10,5 и 10,8%.

Применение биопрепаратов фунгицидного действия ведет к снижению заражения септориозом посевов озимой пшеницы. Таким образом, использование биопрепаратов Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С способствует снижению распространенности септориоза в фазу кущения на 10,1–11,1% по отношению к контролю, в фазу колошения этот показатель ниже на 14,4–16,8%. Степень развития болезни на этом варианте в фазу кущения на 4,1–5,4% ниже контроля, а в фазу кущения – ниже на 7,8–9,8%. (Власова О.И., Данилец Е.А., Передериева В.М., Вольтерс И.А., 2019).

Совместное применение стимулятора роста, который оптимизирует процессы пластического и энергетического обменов, увеличивая процесс фотосинтеза путем усиления иммунитета, стимуляции естественной способности растения сопротивляться болезням, и бактериальных препаратов, содержащих бактерии *Bacillus subtilis*, которые синтезируют биоактивные субстанции при одновременном воздействии других конкурентных механизмов, в итоге подавляет рост мицелия грибов – возбудителей болезней и в нашем опыте является наиболее эффективным вариантом.

Использование при возделывании озимой пшеницы биопрепаратов Вымпел в сочетании с Глиокладином способствует снижению распространенности септориоза в фазу кущения на 9,0–10,1%, степень развития ниже на 3,7–4,4%. А применение препаратов Алирин-Б вместе с Алирин-С и использование Глиокладина ведет к уменьшению распространенности септориоза в фазу кущения на 8,3–9,0% и 5,1–6,3%, а также к понижению степени развития на 3,1–3,8% и 2,1–3,1% соответственно.

В фазу колошения распространенность на варианте Вымпел + Глиокладин ниже на 12,6–15,7%, степень развития ниже контроля на 7,3–9,4%. На вариантах

использования препаратов Алирин-Б вместе с Алирин-С и применение Глиокладина ведет к уменьшению распространенности септориоза в фазу колошения по отношению к контролю на 11,7–13,4% и 9,4–11,8% соответственно. Степень развития заболевания озимой пшеницы на этих вариантах снизилась по сравнению с контролем на 6,2–8,4% и 5,6–7,7% соответственно.

Препарат Глиокладин характеризуется высокой активностью в отношении многих возбудителей болезней. Гриб Триходерма производит микотоксин и антибиотики, имеет протигрибное и антибактериальное действие, является конкурентом и антагонистом фитопатогенных грибов, проявляет по отношению к ним биотрофные свойства. Недостаток Глиокладина заключается в особенностях температурного режима: препарат активен при температуре выше +14 градусов. Массовое пробуждение спор в почве в течение часа наблюдается при температуре выше +18 °С, что не всегда бывает в фазу весеннего кущения. В составе Алирина содержится спорообразующая бактерия, которая начинает работать при 0 °С, в связи с этим применение препарата рано весной эффективнее. Стимулятор роста Вымпел усиливает действие вышеизложенных препаратов. Вместе с тем наименьшая существенная разница показывает, что различия между этими вариантами незначительны, а эффективность применения Вымпела и Глиокладина индивидуально, а также использование Алирина-Б вместе с Алирином-С существенно ниже в сравнение с вышеописанными препаратами (Власова О.И., Данилец Е.А., Передериева В.М., Вольтерс И.А., 2019).

Корневые гнили образуются вследствие различных видов почвенных фитопатогенных грибов, а также их комплексов. В условиях зоны проводимого опыта преобладают фузариозная и гельминтоспориозная корневая гниль. Фузариозная корневая гниль вызывается грибами *Fusarium culmorum*, *F. oxysporum*, *F. Avenaceum* и другими. Инфекция поражает всходы и взрослые растения. Возбудителем гельминтоспориозной корневой гнили является паразитический гриб *Bipolaris sorokiniana* (*Helminthosporium sativum*). Заболевание передается с пораженными семенами, растительными остатками и через почву. Жизненный

цикл возбудителей корневых гнилей обусловлен двумя основными звеньями агрофитоценоза – растением и почвой. Основным источником инфекции корневых гнилей является почва. Несоблюдение севооборота, перенасыщение его зерновыми культурами, восприимчивыми к заболеванию, ведут к острому увеличению численности сообществ возбудителей корневых гнилей. Поражение первичных корней озимой пшеницы возбудителями корневых гнилей ведет к гибели части корневой системы, а оставшаяся часть имеет ослабленную общую и рабочую адсорбирующую поверхность.

Сильное поражение растений приводит к отставанию в росте, низкому кущению, слабому формированию зерна, на начальных фазах развития вероятна гибель всходов.

Благоприятным для развития корневых гнилей стал 2017 год, когда количество осадков с марта по май составило 222,3 мм. Погодные условия 2016 и 2018 годов были менее благоприятными для развития корневых гнилей, степень распространения болезни в фазу колошения не превышала 69,6% , а степень развития – 21,9% (Приложение 17).

В опыте отмечены различия в проявлении корневых гнилей на вариантах с применением биопрепаратов и предшественников. Так, в среднем по годам исследований более высокую степень распространенности и развития в фазу кущения имеет вариант без использования биопрепаратов: 66,2 и 20,5% – по озимой пшенице, 63,1 и 18,8 – по льну, 62,9 и 19,4 – по гороху, 61,1 и 18,4% – по чистому пару соответственно. Несущественно ниже показатели на варианте применения стимулятора роста Вымпел: распространенность заболевания от 60,9 до 65,9%, степень развития 17,4–20,3% (Таблица 15).

Лучшая фитосанитарная обстановка складывается по варианту применения стимулятора роста Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С, степень распространения составляет по предшественникам озимая пшеница, лен, горох и чистый пар 59,4; 58,1; 56,0 и 55,2%, а развитие болезни – 18,0; 15,7; 14,8 и 14,2% соответственно. Незначительно выше показатели на варианте использования стимулятора роста Вымпел в сочетании с биофунгицидом Глиокладином:

распространенность 55,9–60,5% при степени развития 14,9–18,8%.

Таблица 15 – Влияние биопрепаратов на распространенность и степень развития корневых гнилей озимой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

Биопрепараты	Фенологическая фаза			
	кущение		колошение	
	Распростра- ненность, %	Степень развития болезни, %	Распростра- ненность, %	Степень развития болезни, %
Озимая пшеница				
Контроль	66,2	20,5	69,2	22,0
Вымпел	65,9	20,3	68,6	21,6
Алирин-Б + Алирин-С	61,8	19,3	58,7	18,3
Глиокладин	63,5	19,8	61,2	19,0
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	59,4	18,0	57,9	17,1
Вымпел + Глиокладин	60,5	18,8	59,4	17,9
среднее	62,9	19,5	62,5	19,3
Лен				
Контроль	63,1	18,8	64,0	20,5
Вымпел	62,9	18,6	63,7	20,3
Алирин-Б + Алирин-С	60,9	17,3	57,1	16,3
Глиокладин	62,1	17,9	57,6	16,8
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	58,1	15,7	53,9	13,9
Вымпел + Глиокладин	59,1	16,4	54,6	14,5
среднее	61,0	17,5	58,5	17,1
Горох				
Контроль	62,9	19,4	64,1	20,4
Вымпел	62,5	18,5	63,8	19,6
Алирин-Б + Алирин-С	58,8	16,8	56,7	15,6
Глиокладин	59,6	17,3	58,1	16,2
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	56,0	14,8	52,8	13,6
Вымпел + Глиокладин	56,7	15,4	53,4	14,5
среднее	59,4	17,1	58,2	16,7
Чистый пар				
Контроль	61,1	18,4	63,3	18,5
Вымпел	60,9	17,4	63,1	18,0
Алирин-Б + Алирин-С	58,9	16,3	56,5	15,1
Глиокладин	59,4	16,9	58,0	15,6
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	55,2	14,2	53,1	11,8
Вымпел + Глиокладин	55,9	14,9	54,1	12,5
среднее	58,6	16,4	58,0	15,2
НСР ₀₅ , по опыту	0,70	0,37	1,20	0,68
НСР ₀₅ , А	0,28	0,15	0,49	0,28
НСР ₀₅ , В	0,35	0,19	0,61	0,34
Sx, %	0,42	0,77	0,73	1,44

Использование препаратов Алирин-Б + Алирин-С, Глиокладина в чистом

виде и стимулятора роста Вымпел индивидуально позволяет незначительно снизить степень распространенности болезни по отношению к контролю: их показатели составляют соответственно 58,9–61,8%, 59,4–63,5% и 60,9–65,9%, при степени развития 16,3–19,3%, 16,9–19,8% и 17,4–20,3%.

К фазе колошения наблюдается тенденция роста инфекции, степень распространенности болезни по вариантам опыта контроль и применение стимулятора роста Вымпел – 63,3–69,2% и 63,1–68,6%, при этом увеличивается и степень развития болезни: 18,5–22,0% и 18,0–21,6%.

На остальных вариантах опыта наблюдается снижение развития корневых гнилей, преимущество по-прежнему остается на вариантах применения стимулятора роста Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С и Вымпел в сочетании с Глиокладином при распространенности 53,1–57,9% и 54,1–59,4% соответственно, степень развития на исследуемых вариантах 11,8–17,1% и 12,5–17,9% соответственно.

Варианты применения биопрепаратов Алирин-Б + Алирин-С и Глиокладин в чистом виде позволяют несущественно снизить распространенность инфекции: 56,5–58,7% и 58,0–61,2%, степень развития 15,1–18,3% и 15,6–19,0% соответственно. Совместное применение стимулятора роста Вымпел с Алирин-Б и Алирин-С и Вымпел в сочетании с Глиокладином позволяет существенно снизить степень распространенности и развития корневых гнилей, так как биофунгициды Алирин-С и Глиокладин направлены на подавление инфекции, а препарат Вымпел усиливает их действие, тем самым значительно снижая развитие болезни.

В фазу кущения предшественник чистый пар позволяет существенно снизить степень распространенности и развития болезни: 58,6% и 16,4% соответственно, максимальное значение по предшественнику озимая пшеница – 62,9 и 19,5%; промежуточные значения по льну – 61,0 и 17,5% и гороху – 59,4 и 17,1% соответственно. К фазе колошения наблюдается снижение развития корневых гнилей. Наименьшая степень распространенности и развития болезни –

по-прежнему по предшественнику чистый пар: 58,0 и 15,2%; максимальные значения – по предшественнику озимая пшеница: 62,5 и 19,3%; промежуточные значения по льну – 58,5 и 17,1% и по гороху – 58,2 и 16,7% соответственно.

Экспериментальные данные доказывают, что предшественники озимой пшеницы оказывают влияние на поражение культуры некоторыми заболеваниями. Если предшествующая культура различается по биологии и не поражается болезнями, свойственными зерновым культурам, то и озимая пшеница будет иметь меньшее развитие болезни. При возделывании озимой пшеницы по предшественнику озимая пшеница происходит ежегодное накапливание инфекции в почве и растительных остатках благодаря присутствию растения-хозяина, в результате чего распространенность и вредоносность болезней здесь наибольшая. Одним из наиболее эффективных положений в защите растений является применение биофунгицидов, подавляющих степень распространенности и развития болезней озимой пшеницы.

Таким образом, введение фитосанитарных севооборотов с применением биопрепаратов фунгицидного действия позволяет защищать растения озимой пшеницы, а также оздоравливать почву от патогенных инфекционных начал.

4.5. Густота стояния в зависимости от предшественника озимой пшеницы и применения биопрепаратов

Одним из основных элементов, влияющих на формирование урожайности сельскохозяйственных культур, является густота растений (побегов). Используя данный показатель, можно провести предварительный анализ состояния посевов, определить ориентировочную урожайность культуры и выявить конкурентоспособность данной культуры (Коржов С.И., 2016).

Как подчеркивает В.Г. Лошаков (2012), оптимальная густота стояния растений – одно из основных условий, характеризующих продуктивность посевов. Густота стояния растений и густота стеблестоя – количество растений и

стеблей, соответственно, на единице площади. Густота стеблестоя зависит от: нормы посева; биологических особенностей сорта; погодных условий; почвенного плодородия; агротехники возделывания сельскохозяйственных культур. От плотности посева в значительной степени зависит урожайность озимой пшеницы. Одним из главных показателей, влияющих на урожайность и качество зерна озимой пшеницы, является оптимальная густота растений на единицу площади.

Наблюдения за динамикой густоты стояния растений в нашем опыте (Приложение 18) показали, что в 2016 году показатель количества перезимовавших растений максимален по всем предшественникам по отношению к 2017 и 2018 году. Соответственно выше данные и по полевой всхожести и по сохранности растений к уборке. Такие данные связаны с неравномерной увлажненностью почвы во время всходов и кущения. Так, в 2016 году в период всходов и кущения выпало 309,7 мм осадков, в 2017-м выпало 305,4 мм, а 2018 год выдался засушливым, и в необходимый для всходов и развития посевов период выпало 272,4 мм осадков, что существенно повлияло на количество растений озимой пшеницы.

Математическая обработка полученных данных показала, что применение стимулятора роста Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С позволяет получить максимальные показатели густоты стояния растений озимой пшеницы от фазы всходов до фазы полной спелости. Незначительно ниже показатели на варианте Вымпел + Глиокладин. Применение препаратов самостоятельно также позволяет увеличить значения густоты стояния растений озимой пшеницы по отношению к контролю, но данные существенно ниже применения препаратов совместно. Это обусловлено тем, что препарат Вымпел позволяет усилить действие препаратов Алирин-Б и Алирин-С.

Также математическая обработка показала, что предшественники оказывают существенное влияние как на показатели густоты стояния растений, так и на сохранность растений озимой пшеницы. Показатели по чистому пару и

гороху выше, чем по льну и по озимой пшенице. Это связано с накоплением питательных веществ и влаги в почве по предшественнику горох и чистый пар, способствующих более равномерным всходам и благоприятному развитию растений в процессе вегетации.

За годы исследования в фенологическую фазу осеннего кущения максимальные значения густоты стояния растений с применением стимулятора роста Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С составили от 386 до 419 шт/м². Несущественно ниже показатели на варианте Вымпел в совокупности с Глиокладином: 385–418 шт/м²; применение Вымпела позволяет получить значения 381–410 шт/м²; Алирин-Б + Алирин-С – 383–411 шт/м²; Глиокладин 382–412 шт/м² (Таблица 16).

Применение стимулятора роста Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С, а также использование Вымпел + Глиокладин во время обработки семян озимой пшеницы протравителями позволяет улучшить показатели всхожести семян: благодаря содержащимся в препарате Вымпел полиэтилен-оксидам улучшается действие используемых совместно с ним препаратов, а также ускоряются процессы роста и развития растений. Препараты Алирин-Б и Алирин-С обладают ростостимулирующим действием и способствуют развитию более мощной корневой системы. Препарат Глиокладин способствует восстановлению полезной микрофлоры растений, позволяя тем самым получать более равномерные всходы.

Показатель густоты стояния растений в фенологическую фазу осеннего кущения максимален по гороху и составляет 413 шт/м², незначительно ниже данные по чистому пару – 408 шт/м². Чистый пар, из-за отсутствия на нем какой-либо растительности, способствует меньшему накоплению влаги, чем при возделывании гороха. Наименьшее количество растений по озимой пшенице – 382 шт/м², по льну показатель составляет 399 шт/м². За время от уборки предшественника до посевов озимой пшеницы накопление влаги происходит недостаточное для полноценных всходов.

Таблица 16 – Влияние предшественников и биопрепаратов на густоту стояния растений озимой пшеницы, шт/м² (среднее за 2016–2018 гг.)

Биопрепараты	Фенологическая фаза		
	осеннее кущение	весеннее кущение	полная спелость
Озимая пшеница			
Контроль	377	341	312
Вымпел	381	345	314
Алирин-Б + Алирин-С	383	347	316
Глиокладин	382	346	315
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	386	352	320
Вымпел + Глиокладин	385	351	319
среднее	382	347	316
Лен			
Контроль	391	358	331
Вымпел	396	364	334
Алирин-Б + Алирин-С	398	366	337
Глиокладин	397	365	336
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	406	370	342
Вымпел + Глиокладин	405	369	340
среднее	399	365	337
Горох			
Контроль	405	376	349
Вымпел	410	380	352
Алирин-Б + Алирин-С	411	382	355
Глиокладин	412	381	354
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	419	388	359
Вымпел + Глиокладин	418	387	357
среднее	413	382	354
Чистый пар			
Контроль	400	369	344
Вымпел	406	374	346
Алирин-Б + Алирин-С	408	376	349
Глиокладин	407	375	348
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	413	381	354
Вымпел + Глиокладин	412	380	352
среднее	408	376	349
НСР ₀₅ , по опыту	2,40	2,15	2,65
НСР ₀₅ , А	0,98	0,88	1,08
НСР ₀₅ , В	1,20	1,08	1,33
Sx, %	0,22	0,21	0,28

Зимнюю гибель растений порождают разнообразные причины, чаще всего вымерзание. Подмерзшие растения теряют устойчивость против болезней и вредителей, применение биопрепаратов позволяют снизить воздействию негативных факторов на озимую пшеницу, тем самым увеличить выживаемость растений в зимний период.

Количество перезимовавших растений максимально по гороху (382 шт/м²), незначительно ниже по чистому пару (376 шт/м²). Это связано с большим числом растений, уходящих в зиму, и со значительным количеством накопившихся питательных веществ по этим предшественникам. Минимальное значение – по предшественнику озимая пшеница (347 шт/м²), по льну показатель немного выше – 365 шт/м². Так как питательных веществ в почве по этим предшественникам мало, растения в зиму уходят слабые, соответственно сильнее подвержены морозам. Применение стимулятора роста Вымпел в сочетании с биофунгицидами Алирин-Б и Алирин-С позволяет получить максимальное количество перезимовавших растений – 353–388 шт/м², незначительно ниже показатель на варианте Вымпел + Глиокладин – 351–387 шт/м²; на опыте применения Глиокладин в чистом виде данные 346–381 шт/м²; применение Вымпел – 345–380 шт/м²; Алирин-Б + Алирин-С – 347–382 шт/м², минимальные значения на контроле: 341–376 шт/м².

В фазу полной спелости по всем предшественникам максимальное значение – на варианте применения стимулятора роста Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С: от 320 шт/м² по озимой пшенице до 359 шт/м² по гороху, промежуточные значения – по льну 342 шт/м² и чистому пару 352 шт/м². Незначительно ниже показатели на варианте Вымпел в сочетании с Глиокладином: от 319 шт/м² по озимой пшенице до 357 шт/м² по гороху, промежуточные значения – по льну 340 шт/м², по чистому пару 352 шт/м².

Применение стимулятора роста Вымпел способствует улучшению питания растений, тем самым содействуя активному росту и развитию озимой пшеницы в процессе вегетации. Сочетание биофунгицидов Алирин-Б и Алирин-С позволяет снизить подверженность растений озимой пшеницы септориозу и корневым

гнилям, тем самым увеличить сохранность растений к уборке. Биофунгицид Глиокладин также является препаратом, подавляющим возбудимость грибных и бактериальных заболеваний, но его существенным недостатком является низкая эффективность работы при отрицательных температурах, в отличие от препаратов Алирин-Б и Алирин-С. Таким образом, совокупное применение стимулятора роста и биофунгицидов Алирин-Б и Алирин-С, а также схемы Вымпел + Глиокладин позволяет получать более высокие показатели густоты стояния растений к уборке. Использование этих препаратов по отдельности незначительно увеличивает этот показатель по отношению к контролю.

Показатели густоты стояния растений к фазе полной спелости также максимальные по гороху (354 шт/м²) и чистому пару (349 шт/м²). Предшественники горох и чистый пар способствуют увеличению темпов роста растений, способствуя более результативной работе фотосинтетического аппарата растений, повышая их жизнеспособность, чем увеличивают густоту стояния растений к фазе полной спелости.

Применение биопрепаратов позволяет улучшить показатели сохранности растений. Так, в период осеннего кущения максимальные значения сохранности растений на варианте применения стимулятора роста Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С – 77,2–83,8%; несущественно ниже данные по опыту Вымпел + Глиокладин – 77,0–83,6%; применение препарата Глиокладин позволяет получить сохранность растений на 76,4–82,4%; Алирин-Б + Алирин-С – 76,6–82,2%; Вымпел в чистом виде – 76,2–82,0%, минимальные значения – на варианте без применения биопрепаратов: 75,4–81,0% (Таблица 17).

Сохранность растений озимой пшеницы напрямую зависит от показателей густоты стояния, на которые значительно влияет применение биопрепаратов. Показатели сохранности растений в период осеннего кущения существенно отличаются в зависимости от предшественника. Полевая всхожесть по гороху (82,5%) является наилучшей, незначительно ниже показатель по чистому пару (81,5%). Благодаря накоплению питательных веществ, при возделывании по чистому пару полевая всхожесть незначительно ниже, чем по гороху,

обогащающему в процессе своего роста и развития почву азотом Минимальное значение – по озимой пшенице (76,5%), незначительно выше – по льну (79,8%). Лен является иссушающей культурой, озимая пшеница использует значительное количество микроэлементов из почвы, вследствие чего почва практически не накапливает питательные вещества к севу озимой пшеницы (Данилец Е.А., Власова О.И., 2019).

Таблица 17 – Влияние предшественников и биопрепаратов на сохранность растений озимой пшеницы, % (среднее за 2016–2018 гг.)

Биопрепараты	Фенологическая фаза		
	осеннее кущение	весеннее кущение	полная спелость
Озимая пшеница			
Контроль	75,4	68,2	62,4
Вымпел	76,2	69,0	62,8
Алирин-Б + Алирин-С	76,6	69,4	63,2
Глиокладин	76,4	69,2	63,0
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	77,2	70,4	64,0
Вымпел + Глиокладин	77,0	70,2	63,8
среднее	76,5	69,4	63,2
Лен			
Контроль	78,2	71,6	66,2
Вымпел	79,2	72,8	66,8
Алирин-Б + Алирин-С	79,6	73,2	67,4
Глиокладин	79,4	73,0	67,2
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	81,2	74,0	68,4
Вымпел + Глиокладин	81,0	73,8	68,0
среднее	79,8	73,1	67,3
Горох			
Контроль	81,0	75,2	69,8
Вымпел	82,0	76,0	70,4
Алирин-Б + Алирин-С	82,2	76,4	71,0
Глиокладин	82,4	76,2	70,8
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	83,8	77,6	71,8
Вымпел + Глиокладин	83,6	77,4	71,4
среднее	82,5	76,5	70,9
Чистый пар			
Контроль	80,0	73,8	68,8
Вымпел	81,2	74,8	69,2
Алирин-Б + Алирин-С	81,6	75,2	69,8
Глиокладин	81,4	75,0	69,6
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	82,6	76,2	70,8
Вымпел + Глиокладин	82,4	76	70,4
среднее	81,5	75,2	69,8

Применение биопрепаратов позволяет увеличить показатель сохранности растений в период весеннего кущения. Максимальное значение – на опыте Вымпел + Алирин-Б и Алирин-С: 70,4–77,7%, несущественно ниже данные на варианте Вымпел + Глиокладин: 70,2–77,4%; применение Глиокладина самостоятельно позволяет получить сохранность растений 69,2–76,2%; использование стимулятора роста Вымпел дает показатели 69,0–76,0%; Алирин-Б + Алирин-С – 69,4–76,4%, минимальные значения – на варианте контроль: 68,2–75,2%.

В среднем за годы исследований в течение зимовки по предшественникам горох и чистый пар весной отрастало 76,5% и 75,2% растений соответственно. По предшественникам озимая пшеница и лен этот показатель составил 69,4% и 73,1% соответственно, что связано с более слабым развитием растений перед уходом в зиму и меньшим накоплением пластических веществ для зимовки.

Сохранность растений к уборке выше на варианте применения стимулятора роста Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С – от 64,0% по озимой пшенице до 71,8% по гороху, по льну показатель 68,4%, по чистому пару – 70,8%. Несущественно ниже значения на опыте использования Вымпел + Глиокладин: от 63,8% по озимой пшенице до 71,4% по гороху, по льну – 68,0%, по чистому пару – 70,4%. Незначительно выше контроля показатели на варианте Вымпел – от 62,8% до 70,4%, использование Алирин-Б + Алирин-С позволяет получить сохранность растений к уборке от 63,2% до 71,0%. Несколько ниже значения на варианте Глиокладин – от 63,0% до 70,8%. Полученные данные неразрывно связаны с показателями густоты стояния растений, соответственно влияние препаратов на эти значения оказывает влияние и на сохранность растений.

Сохранность растений к уборке наибольшая по гороху (70,8%), незначительно ниже по чистому пару (69,8%). Минимальный показатель – по озимой пшенице (63,2%), незначительно выше – по льну (67,4%). Такие данные связаны с нехваткой питательных веществ в почве, так как лен является иссушающей культурой и в почве после этой культуры недостаточное количество влаги, а озимая пшеница является негативным предшественником

для озимой пшеницы, так как забирает большое количество питательных веществ из почвы.

Исходя из вышеописанных данных, можно сделать вывод, что применение стимулятора роста Вымпел в сочетании с биофунгицидами Алирин-Б и Алирин-С, а также использование Вымпела в совокупности с Глиокладином позволяют улучшить густоту стояния растений на всем протяжении роста и развития озимой пшеницы, тем самым увеличить показатели сохранности растений. Биофунгициды позволяют сдерживать распространенность и степень зараженности растений болезнями, кроме того, способствуют наращиванию мощной корневой системы, тем самым содействуя лучшему развитию растений, а стимулятор роста способствует лучшему росту и развитию озимой пшеницы в период вегетации.

Горох и чистый пар как предшественники являются наиболее благоприятными для озимой пшеницы, поскольку накопление в почве питательных веществ по этим предшественникам способствует более равномерным всходам и благоприятному дальнейшему развитию растений. Озимая пшеница за время вегетации тратит значительное количество питательных веществ, а также способствует развитию болезней и вредителей при возделывании ее по озимой пшенице как предшественнику, что снижает показатели полевой всхожести и сохранности растений к уборке. Лен является иссушающей культурой, в связи с этим накопление влаги в почве является недостаточным для равномерных всходов, а следовательно, в дальнейшем развитии растения являются более подвержены болезням и вредителям, что ведет к их гибели и снижению показателя сохранности растений к уборке.

5. ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

5.1. Структура урожая

Условия роста и развития, обеспеченность питательными веществами, климатические условия озимой пшеницы существенно влияют на формирование ее урожая. В итоге уровень урожая определяется соотношением числа плодородных стеблей и продуктивностью колоса.

Под элементами структуры урожая имеют в виду продуктивные органы и признаки растения, создающие и определяющие ее величину. Для озимой пшеницы главными элементами структуры урожая являются густота продуктивного стеблестоя, озерненность колоса и выполненность зерна.

Результаты учетов структуры урожая озимой пшеницы в зависимости от предшественников и обработки биопрепаратами в период исследований 2016–2018 гг. представлены в Таблице 18 и Приложении 19.

Дисперсионный анализ показал, что применение биопрепаратов и предшественники существенно влияют на структуру урожая. Возделывание озимой пшеницы по предшественнику озимая пшеница приводит к снижению количества продуктивных стеблей и существенно уменьшает показатель массы зерен с колоса. В то же время стоит отметить, что горох и чистый пар являются благоприятными предшественниками озимой пшеницы, повышающими показатели структуры урожая. Применение стимулятора роста Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С, а также Вымпел + Глиокладин, тоже повышают показатели структуры урожая.

Применение биопрепаратов существенно влияет на показатель продуктивных стеблей. Максимальное значение – на варианте использования препаратов Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С: 475–519 шт/м², незначительно ниже данные на варианте Вымпел + Глиокладин: 469–518 шт/м². Показатели

применения биопрепаратов в чистом виде несущественно различаются между собой и находятся в пределах 452–516 шт/м².

Таблица 18 – Влияние предшественников озимой пшеницы и применения биопрепаратов на структуру урожая озимой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

Биопрепараты	Кол-во растений, шт/м ²	Продуктивных стеблей, шт/м ²	Зерен с колоса		Масса 1000 зерен, г
			Кол-во, шт.	Масса зерна, г	
Озимая пшеница					
Контроль	312	446	27,9	0,92	32,8
Вымпел	314	452	28,8	0,93	32,2
Алирин-Б + Алирин-С	316	461	29,1	0,93	32,0
Глиокладин	315	460	29,0	0,93	32,1
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	320	475	30,1	0,96	31,9
Вымпел + Глиокладин	319	469	29,8	0,96	32,1
среднее	316	461	29,1	0,94	32,2
Лен					
Контроль	331	480	27,6	0,95	34,4
Вымпел	334	482	27,9	0,96	34,4
Алирин-Б + Алирин-С	337	489	28,2	0,96	34,0
Глиокладин	336	488	28,1	0,96	34,2
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	342	496	29,4	0,98	33,4
Вымпел + Глиокладин	340	491	29,3	0,98	33,6
среднее	337	488	28,4	0,97	34,0
Горох					
Контроль	349	504	28,3	1,01	35,8
Вымпел	352	510	28,9	1,02	35,4
Алирин-Б + Алирин-С	355	516	29,1	1,02	35,1
Глиокладин	354	514	29,0	1,02	35,2
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	359	519	30,3	1,04	34,4
Вымпел + Глиокладин	357	518	30,2	1,04	34,7
среднее	354	514	29,3	1,03	35,1
Чистый пар					
Контроль	344	498	28,2	1,00	35,5
Вымпел	346	501	28,8	1,01	35,0
Алирин -Б + Алирин-С	349	505	29,0	1,01	34,8
Глиокладин	348	502	29,1	1,01	34,7
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	354	510	30,4	1,03	33,9
Вымпел + Глиокладин	352	509	30,3	1,03	34,0
среднее	349	504	29,3	1,02	34,7
НСР ₀₅ , по опыту	2,65	5,43	0,16	0,06	2,13
НСР ₀₅ , А	1,08	2,21	0,07	0,02	0,87
НСР ₀₅ , В	1,33	2,71	0,08	0,03	1,07
Sx, %	0,28	0,40	0,20	2,08	2,26

Минимальные значения – на варианте без использования биопрепаратов: 446–504 шт/м². Использование биопрепаратов фунгицидного действия Алирин-Б, Алирин-С и Глиокладина совместно со стимулятором роста Вымпел позволяет уменьшить активность грибковых болезней, а биопрепарат Вымпел увеличивает питание растений, тем самым способствуя получению более высоких показателей количества продуктивных стеблей.

Предшественники также оказывают существенное влияние на показатель продуктивных стеблей, максимальное значение – по гороху: 514 шт/м², по предшественнику чистый пар – меньше на 10 шт/м², минимальный показатель – по предшественнику озимая пшеница: 461 шт/м², по льну – 488 шт/м². При возделывании озимой пшеницы по предшественнику озимая пшеница в почве накапливается значительное количество болезнетворных бактерий и спор, также посеы более засорены сорняками и вредителями, что негативно сказывается на росте и развитии посевов. Предшественники горох и чистый пар способствуют накоплению в почве питательных веществ, а также снижению количества сорных растений и вредителей, что благоприятно влияет на развитие озимой пшеницы, возделываемой по этим предшественникам.

Полученные данные позволили установить, что применение биопрепаратов Вымпел в сочетании с Алирином-Б и Алирином-С позволяет увеличить количество зерен в колосе до 30,1–30,4 шт. Незначительно ниже показатель применения Вымпела в совокупности с Глиокладином: количество зерен в колосе 29,8–30,3 шт. Применение стимулятора роста Вымпел, а также использование Алирин-Б + Алирин-С и Глиокладина позволяет получить данные, несущественно отличающиеся между собой и находящиеся в диапазоне 27,9–29,1 шт. Минимальные значения – на контроле: 27,6–29,3 шт. Таким образом, можно сделать вывод, что применение биопрепаратов не оказывает существенного влияния на озерненность колоса.

Предшественники также практически не оказывают влияния на этот показатель.

Максимальные показатели массы зерен в колосе отмечались при применении стимулятора роста Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С, а также Вымпела в совокупности с Глиокладином – 0,96–1,04 г. Минимальное значение – на варианте без применения биопрепаратов: 0,92–1,01 грамма. Варианты Вымпел, Алирин-Б + Алирин-С и Глиокладин занимают промежуточные значения. Несмотря на то что количество зерен и масса зерен в колосе на варианте Вымпел в сочетании с Алирином-Б и Алирином-С и Вымпел + Глиокладин выше контроля, показатель массы 1000 зерен несущественно различается на всех вариантах применения биопрепаратов и по всем предшественникам.

Максимальное значение массы зерен в колосе – по предшественнику горох: 1,03 грамма, несущественно ниже показатель по чистому пару – 1,02 г. Минимальное значение – по предшественнику озимая пшеница: 0,94 г; по льну – 0,97 г. Масса 1000 зерен также минимальная по предшественнику озимая пшеница – 32,2 г, по льну – 34,0 г, максимальное значение – по предшественнику горох: 35,1 г, несущественно ниже показатель по чистому пару – 34,7 г. Предшественники горох и чистый пар позволяют получать более тяжелое зерно озимой пшеницы, в то время как возделывание озимой пшеницы по предшественнику озимая пшеница существенно снижает данные показатели.

Таким образом, применение препарата Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С и сочетание препаратов Вымпел и Глиокладин позволяют значительно улучшить показатели структуры урожая озимой пшеницы по отношению к контролю. Это связано с тем, что препарат Вымпел является стимулятором роста и способствует благоприятному росту растений, а Алирин-Б, Алирин-С и Глиокладин являются препаратами фунгицидного действия, способствующими снижению процента распространенности и степени развития септориозов. Соответственно, применение сочетаний исследуемых препаратов позволяет получать более высокие урожаи.

Предшественники также оказывают существенное влияние на показатели

структуры урожая, таким образом, можно сделать вывод, что горох и чистый пар являются наиболее благоприятными предшественниками для возделывания озимой пшеницы.

5.2. Урожайность

Урожайность и качество сельскохозяйственных культур существенно зависят от факторов внешней окружающей среды. Лучшие предшественники способствуют усилению или смягчению влияния факторов внешней среды на продуктивность возделываемой культуры. Применение биопрепаратов позволяет снизить воздействие неблагоприятных биологических факторов при возделывании озимой пшеницы.

Из данных Таблицы 19 видно, что наибольшая урожайность озимой пшеницы формировалась на варианте с предшественником горох и составляла по годам опыта 4,82–5,67 т/га, или в среднем 5,26 т/га. На варианте с предшественником чистый пар показатели урожайности незначительно ниже – в среднем 5,12 т/га. В 2017 году урожайность в этом варианте была максимальной среди всех предшественников – 5,71 т/га. Средняя урожайность по льну – 4,71 т/га, по озимой пшенице – 4,32 т/га.

Таблица 19 – Влияние предшественников на урожайность озимой пшеницы, т/га
(среднее по фактору А)

Предшественник	Год			Среднее	Прибавка	
	2016	2017	2018		т/га	%
Озимая пшеница	3,84	4,99	4,13	4,32	–	–
Лен	4,10	5,08	4,93	4,71	0,38	8,87
Горох	4,82	5,67	5,30	5,26	0,94	21,76
Чистый пар	4,61	5,71	5,03	5,12	0,79	18,36
НСР ₀₅	0,29	0,32	0,31	0,33	–	–
Sx, %	1,74	1,41	1,88	1,85	–	–

Существенная прибавка урожая озимой пшеницы, возделываемой по гороху, – 0,94 т/га (21,76%), по чистому пару – 0,79 т/га (18,36%), возделывание этой культуры по льну позволяет получить прибавку урожая 0,38 т/га (8,87%), данные математически доказаны.

Урожайность озимой пшеницы изменялась в зависимости от погодных условий в период кущения и колошения. Стоит отметить, что в 2016 году урожайность по всем предшественникам была наименьшей в связи с осадками в виде града в фазу колошения озимой пшеницы.

Наиболее благоприятные климатические условия сложились в 2017 году, что содействовало получению максимальной урожайности культуры. Так, от посева до полной спелости озимой пшеницы сумма осадков в тот год составила 534 мм, в то время как в 2018 году их выпало всего 430,2 мм, и урожайность была ниже, чем в 2017 году, но все же выше чем в 2016 году, сумма осадков в котором за время роста исследуемой культуры составила 529,1 мм.

Математически доказуема прибавка урожая зерна во все годы и в среднем за 3 года. Следовательно, можно сделать вывод, что возделывание озимой пшеницы по гороху способствует получению более высокой урожайности по отношению к другим предшественникам.

Применение биопрепаратов Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С, а также Вымпел + Глиокладин позволило получить прибавку урожая как в отдельные годы исследований, так и по средним данным урожайности. В среднем за 3 года применение биопрепарата Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С позволило увеличить урожайность на 0,34 т/га (7,19%), а использование Вымпел + Глиокладин увеличивают показатель на 0,31 т/га (6,53%) по отношению к контролю. Внесение биопрепаратов Алирин-Б + Алирин-С и препарата Глиокладин способствовала увеличению урожайности в среднем по годам на 0,15 т/га (3,29%) и 0,14 т/га (2,94%) соответственно. Использование стимулятора роста Вымпел позволило получить несущественную прибавку урожайности 0,09 т/га (1,96%). По годам исследований прибавка варьировалась от 0,07 до 0,36 т/га в 2016 году, от 0,08 до 0,32 т/га в 2017-м и от 0,11 до 0,34 т/га в 2018 году. Данные математически доказуемы и достоверны (Таблица 20).

Таблица 20 – Влияние биопрепаратов на урожайность озимой пшеницы, т/га
(среднее по фактору В)

Биопрепараты	Год			Среднее	Прибавка по отношению к контролю	
	2016	2017	2018		т/га	%
Контроль	4,17	5,20	4,68	4,68	–	–
Вымпел	4,24	5,28	4,79	4,77	0,09	1,96
Алирин-Б + Алирин-С	4,31	5,35	4,85	4,83	0,15	3,29
Глиокладин	4,31	5,35	4,80	4,82	0,14	2,94
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	4,53	5,52	5,01	5,02	0,34	7,19
Вымпел + Глиокладин	4,50	5,49	4,97	4,99	0,31	6,53
НСР ₀₅	0,23	0,34	0,37	0,35	–	–
Sx, %	2,29	2,31	2,38	3,20	–	–

Урожайность зерна озимой пшеницы максимальная при возделывании по предшественнику горох с применением биопрепаратов Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С, а также Вымпел + Глиокладин и в среднем за 3 года составляет 5,40 и 5,39 т/га соответственно, Алирин-Б + Алирин-С – 5,26 т/га, Глиокладин – 5,24 т/га, незначительно ниже показатель применения стимулятора роста Вымпел – 5,20 т/га (Таблица 21).

Применение биопрепаратов Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С, а также Вымпел + Глиокладин позволяют получить прибавку урожайности по всем предшественникам. По чистому пару прибавка составила 0,27 т/га (5,42%) и 0,26 т/га (5,15%) соответственно, в то время как по гороху эти показатели составляют 0,31 т/га (6,09%) и 0,31 т/га (6,03%) соответственно. Максимальная прибавка урожая с применением данных биопрепаратов по предшественнику озимая пшеница – 0,46 т/га (11,31%) и 0,40 т/га (9,85%) соответственно, по льну этот показатель составил 0,30 т/га (6,66%) и 0,26 т/га (5,63%).

Таблица 21 – Влияние предшественников и биопрепаратов на урожайность озимой пшеницы в годы исследований

Биопрепараты	Урожайность, т/га				Прибавка урожая			
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее	от предшественника		от биопрепарата	
					т/га	%	т/га	%
Озимая пшеница								
Контроль	3,52	4,76	4,01	4,10	–	–	–	–
Вымпел	3,63	4,87	4,09	4,20	–	–	0,10	2,44
Алирин-Б + Алирин-С	3,77	4,96	4,15	4,29	–	–	0,20	4,80
Глиокладин	3,74	5,01	4,1	4,28	–	–	0,19	4,56
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	4,25	5,17	4,26	4,56	–	–	0,46	11,31
Вымпел + Глиокладин	4,12	5,19	4,19	4,50	–	–	0,40	9,85
Лен								
Контроль	3,98	4,92	4,77	4,56	0,46	11,23	–	–
Вымпел	4,02	4,98	4,89	4,63	0,43	10,33	0,07	1,61
Алирин-Б + Алирин-С	4,08	5,06	4,92	4,69	0,39	9,16	0,13	2,77
Глиокладин	4,11	5,04	4,90	4,68	0,40	9,34	0,12	2,78
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	4,21	5,29	5,08	4,86	0,30	6,58	0,30	6,66
Вымпел + Глиокладин	4,19	5,21	5,04	4,81	0,31	6,96	0,26	5,63
Горох								
Контроль	4,68	5,51	5,07	5,09	0,99	24,17	–	–
Вымпел	4,75	5,63	5,23	5,20	1,01	23,99	0,12	2,29
Алирин-Б + Алирин-С	4,79	5,69	5,29	5,26	0,96	22,44	0,17	3,34
Глиокладин	4,82	5,67	5,22	5,24	0,95	22,26	0,15	2,95
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	4,92	5,78	5,49	5,40	0,84	18,35	0,31	6,09
Вымпел + Глиокладин	4,98	5,72	5,48	5,39	0,89	19,85	0,31	6,03
Чистый пар								
Контроль	4,49	5,59	4,86	4,98	0,88	21,56	–	–
Вымпел	4,56	5,65	4,96	5,06	0,86	20,49	0,08	1,54
Алирин-Б + Алирин-С	4,58	5,68	5,04	5,10	0,81	18,79	0,12	2,41
Глиокладин	4,55	5,67	4,98	5,07	0,78	18,29	0,09	1,74
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	4,73	5,83	5,19	5,25	0,69	15,13	0,27	5,42
Вымпел + Глиокладин	4,72	5,82	5,17	5,24	0,74	16,37	0,26	5,15
НСР ₀₅ , по опыту	0,29	0,26	0,27	0,26				
НСР ₀₅ , для предшественников	0,14	0,12	0,13	0,11	–	–	–	–
НСР ₀₅ , для биопрепаратов	0,18	0,19	0,15	0,16				
Sx, %	2,09	1,95	1,98	1,92				

Применение биопрепаратов дает максимальные показатели прибавки урожая по озимой пшенице, так как Вымпел, имеющий в своем составе

полиэтиленоксида, повышает биологическую активность почвы, способствуя ускоренному разложению целлюлозы, дающей питание возделываемой культуре.

Математически доказуема прибавка урожая при возделывании озимой пшеницы по предшественнику горох, лен и чистый пар с применением биопрепаратов Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С и Вымпел + Глиокладин, несущественно ниже показатели на варианте чистый пар с применением биопрепаратов Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С и Вымпел + Глиокладин, на остальных вариантах опыта прибавка урожая несущественна.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что возделывание озимой пшеницы по предшественнику озимая пшеница значительно снижает урожайность этой культуры, так как данная культура использует значительное количество воды и питательных веществ при росте и развитии, тем самым истощая почву. Наилучшими предшественниками при возделывании данной культуры для получения высоких урожаев зерна является горох, способствующий обогащению почвы азотом, тем самым улучшая ее плодородие, позволяя озимой пшенице благоприятно расти и развиваться.

Наряду с этим можно сделать вывод, что наиболее эффективным является сочетание стимулятора роста растений Вымпел вместе с биофунгицидами Алирин-Б и Алирин-С, а также Вымпел в совокупности с Глиокладином: урожайность с использованием этих препаратов максимальная. Алирин-Б и Алирин-С помимо подавления грибковых и бактериальных болезней обладают ростостимулирующими свойствами, способствующими развитию корневой системы возделываемой культуры. Биофунгицид Глиокладин является средством, подавляющим развитие грибных и бактериальных заболеваний, а также способствует улучшению структуры почвы, благоприятно влияющей на рост возделываемой культуры. Вымпел как стимулятор способствует лучшему развитию растения, кроме того, способствует улучшению действия применяемых совместно с ним препаратов.

5.3. Качество зерна

Высокое качество получаемой продукции показывает эффективность вложения трудовых, материальных и финансовых затрат. Также качество продукции является сильным фактором конкуренции в условиях развития товарно-рыночных отношений.

В ходе исследований по натуре зерна превышение отмечено нами на варианте по предшественнику горох – 802 г/л, в то время как по предшественникам чистый пар и лен – 785 и 783 г/л соответственно, минимальный показатель – по предшественнику озимая пшеница: 768 г/л (Таблица 22).

Применение стимулятора Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С, а также сочетание биопрепаратов Вымпел с Глиокладином позволяет улучшить натуру зерна озимой пшеницы на 7–10 г/л по отношению к контролю и составляет 772–806 г/л и 771–805 г/л соответственно. На варианте применения стимулятора роста Вымпел в чистом виде (767–800 г/л), схемы использования Алирин-Б + Алирин-С (768–801 г/л) и обработка Глиокладином индивидуально (766–799 г/л) позволяют несущественно увеличить показатель натуры по отношению к варианту без использования биопрепаратов (763–798 г/л). Минимальное значение – на варианте контроль (763–781 г/л).

Важным показателем качества зерна является содержание белка и клейковины. Наилучшие показатели – на варианте по предшественнику чистый пар: 12,3% белка и 19,4% сырой клейковины, а по предшественнику горох – 11,6% и 18,5% соответственно. Минимальное значение – по предшественнику озимая пшеница: 11,3% белка и 15,8% сырой клейковины, по предшественнику лен – 11,7% и 17,3% соответственно.

Применение биопрепаратов не оказало существенного влияния на содержание белка и сырой клейковины. На варианте применения стимулятора роста Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С, а также сочетания биопрепаратов Вымпел с Глиокладином содержание белка составило 11,7–12,6%

и 11,6–12,5%, содержание сырой клейковины – 16,0–19,8% 15,9–19,7% соответственно.

Таблица 22 – Влияние предшественников и применение биопрепаратов на качество зерна озимой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

Биопрепараты	Натура, г/л	Содержание, %		Качество клейковины	
		Белка	Клейковины	ИДК	Группа
Озимая пшеница					
Контроль	763	10,9	15,5	61,6	I
Вымпел	767	11,3	15,8	62,4	I
Алирин-Б + Алирин-С	768	11,2	15,7	62,1	I
Глиокладин	766	11,1	15,6	61,9	I
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	772	11,7	16,0	63,2	I
Вымпел + Глиокладин	771	11,6	15,9	62,8	I
среднее	768	11,3	15,8	62,3	I
Лен					
Контроль	778	11,3	16,9	65,7	I
Вымпел	782	11,7	17,3	66,5	I
Алирин-Б + Алирин-С	783	11,6	17,2	66,1	I
Глиокладин	781	11,5	17,1	65,9	I
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	788	12,1	17,6	67,1	I
Вымпел + Глиокладин	787	11,9	17,5	66,7	I
среднее	783	11,7	17,3	66,3	I
Горох					
Контроль	798	11,2	18,2	66,9	I
Вымпел	800	11,6	18,5	68,0	I
Алирин-Б + Алирин-С	801	11,5	18,4	67,3	I
Глиокладин	799	11,4	18,3	67,1	I
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	806	11,9	18,8	68,4	I
Вымпел + Глиокладин	805	11,8	18,7	68,3	I
среднее	802	11,6	18,5	67,7	I
Чистый пар					
Контроль	781	11,9	19,1	69,0	I
Вымпел	784	12,3	19,4	71,5	I
Алирин-Б + Алирин-С	785	12,2	19,3	70,6	I
Глиокладин	783	12,1	19,2	70,0	I
Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	789	12,6	19,8	71,7	I
Вымпел + Глиокладин	788	12,5	19,7	71,6	I
среднее	785	12,3	19,4	70,7	I
НСР ₀₅ , по опыту	13,8	0,67	0,57	3,39	
НСР ₀₅ , А	5,64	0,27	0,23	1,38	
НСР ₀₅ , В	6,90	0,33	0,29	1,70	
Sx, %	2,63	2,06	1,17	1,83	

На варианте Вымпел содержание белка от 11,3 до 12,3%, содержание сырой клейковины от 15,8 до 19,4%, на опыте использования Алирин-Б и

Алирин-С – от 11,2 до 12,2% и от 15,7 до 19,4% соответственно, при внесении биофунгицида Глиокладин показатели находятся в пределах 11,1–12,1% и 15,6–19,2%. Минимальные значения – на варианте контроль: от 10,9 до 11,9% содержание белка и от 15,5 до 19,1% содержание сырой клейковины.

На показатель индекса деформации клейковины (ИДК) существенное влияние оказывают предшественники. В среднем за 3 года исследований лучшее значение – по предшественнику чистый пар: 70,7 ед., минимальное значение – на варианте по предшественнику озимая пшеница: 62,3 ед., промежуточные значения: по льну – 66,3 ед. и гороху – 67,7 ед. Группа клейковины I на всех вариантах исследования.

Применение препаратов также не оказывает существенного влияния на данный показатель. Вариант Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С позволяет получить ИДК от 63,3 до 71,7 ед., несущественно ниже значение на варианте Вымпел + Глиокладин – 62,8–71,6 ед. Незначительно ниже индекс деформации клейковины на опыте применения стимулятора роста Вымпел в чистом виде – 62,4–71,5 ед. По опыту Алирин-Б + Алирин-С – от 62,1 до 70,6 ед., на варианте Глиокладин индивидуально – 61,9–70,0 ед. Минимальное значение – на опытном участке без применения биопрепаратов: 61,6–69,0 ед.

По годам исследований закономерности по натуре, а также количеству и качеству клейковины идентичные. Только в 2017 году показатели были несущественно выше, чем в 2016 и 2018 годах.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что наиболее эффективными являются сочетания стимулятора роста растений Вымпел вместе с биофунгицидами Алирин-Б и Алирин-С и Вымпел в совокупности с Глиокладином: качество озимой пшеницы по данным вариантам наивысшее по сравнению с другими схемами применения биопрепаратов.

При возделывании озимой пшеницы существенное влияние оказывают предшественники. Так, по предшественнику озимая пшеница значительно снижается качество этой культуры. Наилучшими предшественниками при возделывании озимой пшеницы для получения качественного зерна являются горох и чистый пар.

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛИЯНИЯ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И БИОПРЕПАРАТОВ

Степень эффективности возделывания озимой пшеницы по предшественникам: озимая пшеница, лен, горох, чистый пар, а также использование биопрепаратов требует экономического обоснования. Для возможности полноценного введения результатов научных полевых исследований, применения в севообороте исследуемых предшественников и использования биопрепаратов необходимо обосновать их экономическую эффективность.

Экономическая эффективность предшественников и использования биопрепаратов рассчитывалась по размеру дохода, то есть разницы в денежном выражении между стоимостью выручки и прямыми затратами на возделывание и уборку культур в расчете на один гектар пашни. К затратам относили расходы на семена и удобрения, химические средства защиты, оплату труда, горюче-смазочные материалы, амортизацию техники и прочие затраты.

В Таблице 23 представлены результаты исследований экономической эффективности возделывания озимой пшеницы с применением биопрепаратов по предшественникам: озимая пшеница, лен, горох и чистый пар. Расчет экономической эффективности производился на основании среднеемноголетних цен 2016–2018 года.

Согласно анализу приведенных данных по предшественникам лен, горох и чистый пар наблюдается повышение урожайности возделываемой культуры по отношению к предшественнику озимая пшеница. Также положительное влияние на данный показатель оказывает и использование биопрепаратов, в частности использование стимулятора роста растений Вымпел вместе с биофунгицидами Алирин-Б и Алирин-С и сочетание биопрепаратов Вымпел с Глиокладином.

Таблица 23 – Влияние предшественников и биопрепаратов на экономическую эффективность производства озимой пшеницы

Предшественник	Биопрепараты	Урожайность с 1 га, т	Цена основной продукции 1 т, руб.	Стоимость основной продукции с 1 га, руб.	Затраты труда на 1 га, чел.-ч.	Затраты труда на 1 т, чел.-ч	Производственные затраты на 1 га, руб.	Себестоимость 1 т продукции, руб.	Прибыль (убыток) на 1 га, руб.	Уровень рентабельности (убыточности), %
Озимая пшеница	Контроль	4,10	9500	38950	12	2,9	27501,2	6 707,6	11448,8	41,6
	Вымпел	4,20	9500	39900	12,3	2,9	28001,2	6 667,0	11898,8	42,5
	Алирин-Б + Алирин-С	4,29	9500	40755	12,3	2,9	28791,6	6 711,3	11963,4	41,6
	Глиокладин	4,28	9500	40660	12,3	2,9	28501,2	6 659,2	12158,8	42,7
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	4,56	9500	43320	12,3	2,7	29491,6	6 467,5	13828,4	46,9
	Вымпел + Глиокладин	4,50	9500	42750	12,3	2,7	29001,2	6 444,7	13748,8	47,4
Лен	Контроль	4,56	9500	43320	11,5	2,5	27801,6	6 096,8	15518,4	55,8
	Вымпел	4,63	9500	43985	11,8	2,5	28301,6	6 112,7	15683,4	55,4
	Алирин-Б + Алирин-С	4,69	9500	44555	11,8	2,5	29092	6 203,0	15463,0	53,2
	Глиокладин	4,68	9500	44460	11,8	2,5	28801,6	6 154,2	15658,4	54,4
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	4,86	9500	46170	11,8	2,4	29592	6 088,9	16578,0	56,0
	Вымпел + Глиокладин	4,81	9500	45695	11,8	2,5	29301,6	6 091,8	16393,4	55,9

Продолжение таблицы 23

Предшест- венник	Биопрепараты	Урожай- ность с 1 га, т	Цена основной продукции 1 т, руб.	Стоимость основной продукции с 1 га, руб.	Затраты труда на 1 га, чел.-ч.	Затраты труда на 1 т, чел.-ч	Производ- ственные затраты на 1 га, руб.	Себестои- мость 1 т продукции , руб.	Прибыль (убыток) на 1 га, руб.	Уровень рентабель- ности (убыточнос- ти), %
Горох	Контроль	5,09	10500	53445	11,3	2,2	29941,4	5 882,4	23503,6	78,5
	Вымпел	5,20	10500	54600	11,7	2,3	30441,4	5 854,1	24158,6	79,4
	Алирин-Б + Алирин-С	5,26	10500	55230	11,7	2,2	31231,8	5 937,6	23998,2	76,8
	Глиокладин	5,24	10500	55020	11,7	2,2	30941,4	5 904,8	24078,6	77,8
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	5,40	10500	56700	11,7	2,2	31731,8	5 876,3	24968,2	78,7
	Вымпел + Глиокладин	5,39	10500	56595	11,7	2,2	31441,4	5 833,3	25153,6	80,0
Чистый пар	Контроль	4,98	10500	52290	12,6	2,5	33897,7	6 806,8	18392,3	54,3
	Вымпел	5,06	10500	53130	12,9	2,5	34397,7	6 798,0	18732,3	54,5
	Алирин-Б + Алирин-С	5,10	10500	53550	12,9	2,5	35188,1	6 899,6	18361,9	52,2
	Глиокладин	5,07	10500	53235	12,9	2,5	34897,7	6 883,2	18337,3	52,5
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	5,25	10500	55125	12,9	2,5	35688,1	6 797,7	19436,9	54,5
	Вымпел + Глиокладин	5,24	10500	55020	12,9	2,5	35397,7	6 755,3	19622,3	55,4

В среднем применение стимулятора роста Вымпел в сочетании с биофунгицидами Алирин-Б и Алирин-С, использование схемы Вымпел + Глиокладин и внесение стимулятора роста Вымпел самостоятельно позволило увеличить, по сравнению с контролем: денежную выручку – на 5,4–11,2%, 5,2–9,6% и 1,5–2,4%; затраты труда на 1 га – на 2,4–3,5% по всем вариантам применения биопрепаратов; производственные затраты – на 3,6–6,4; 4,4–5,5 и 1,5–1,8%; прибыль на 1 га – на 5,7–20,8; 5,7–20,1 и 1,1–2,8%. Благодаря приобретенной прибавке урожая себестоимость 1 т урожая увеличилась незначительно – на 6,1–240,1; 5,0–262,9 и 8,8–40,6 руб. соответственно. Затраты труда на 1 т урожая по всем вариантам опыта также увеличились незначительно. Кроме того, необходимо отметить, что уровень рентабельности по сравнению с контролем на варианте Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С был выше на 0,1–5,3%, на опыте Вымпел + Глиокладин – на 0,2–5,8%, а на участке с применением Вымпела в чистом виде – на 0,2–0,9% по возделываемым предшественникам.

Анализируя уровень рентабельности озимой пшеницы, возделываемой по предшественникам озимая пшеница, лен, горох и чистый пар, наблюдаются значительные различия. Так, наивысший уровень рентабельности получен при возделывании озимой пшеницы по гороху и составил 76,8–80,0%. При возделывании этой культуры по льну уровень рентабельности составляет – 53,2–56,0%. Уровень рентабельности при возделывании озимой пшеницы по предшественнику озимая пшеница и по чистому пару несущественно отличается и составляет 41,6–47,4% и 52,2–55,4% соответственно. Из этого следует, что предшественник горох является наиболее благоприятным для озимой пшеницы, а чистый пар является нерентабельным предшественником.

Максимальную рентабельность по всем предшественникам обеспечило применение стимулятора роста Вымпел в сочетании с Глиокладином. Так, по предшественнику озимая пшеница этот показатель составил 47,4%, по льну – 55,9%, по гороху – 80,0, по чистому пару – 55,4%. Несущественно ниже

показатели на варианте применения стимуляторов роста Вымпел и схема Вымпел+Алирин-Б+Алирин-С. Таким образом, по предшественнику озимая пшеница уровень рентабельности равен 42,5 и 46,9%, по льну – 55,4 и 56,0%, по гороху – 79,4 и 78,7%, соответственно, по чистому пару – 54,5% на обоих вариантах. Несмотря на высокие производственные затраты – от 29491,6 до 35688,1 руб./га по варианту Вымпел + Алирин-Б +Алирин-С, от 29001,2 до 35397,7 руб./га по опыту Вымпел + Глиокладин, образовавшиеся вследствие довольно высокой цены биофунгицидов, на этих вариантах опыта получен максимальный урожай озимой пшеницы – от 4,56 до 5,25 ц/га и от 4,50 до 5,25 ц/га соответственно с максимально высокими показателями качества продукции, вследствие чего увеличилась цена реализации и соответственно денежная выручка. Применение стимулятора роста Вымпел несущественно увеличивает производственные затраты – на 500,0 руб./га по отношению к контролю, в то время как качество зерна и урожайность выше, чем без использования биопрепарата, вследствие чего возрастает уровень рентабельности.

Показатели уровня рентабельности на контроле составляют 41,6; 55,8; 78,5 и 54,3%. Несущественная разница наблюдается между вариантами Алирин-Б + Алирин-С и Глиокладин, применяемый самостоятельно. По всем предшественникам уровень рентабельности на этих вариантах наименьший и составляет: по озимой пшеница – 41,6 и 42,7%, по льну – 53,2 и 54,4,2%, по гороху – 76,8 и 77,8%, по чистому пару – 52,2 и 52,5% соответственно. Это связано с высокими производственными затратами – от 28791,6 до 35188,1 руб./га по варианту Алирин-Б + Алирин-С и от 28501,2 до 34897,7 руб./га, а также несущественным улучшением качества зерна озимой пшеницы и незначительным увеличением урожайности: от 4,29 до 5,10 ц/га и от 4,28 до 5,07 ц/га.

Из рисунка 16 видно, что наибольшие показатели прибыли можно получить при возделывании озимой пшеницы по предшественнику горох и чистый пар 23503,6 руб./га и 23430,6 руб./га соответственно. В связи с этим наиболее

рентабельной культурой является озимая пшеница выращиваемая по гороху и чистому пару 78,5% и 81,2%. Наименьшие показатели рентабельности по гороху на зерно (49,7%) и озимой пшеницы возделываемой по озимой пшеницы (41,6%). Рентабельность чистого пара вследствие отсутствия прибыли является отрицательной (-100%).

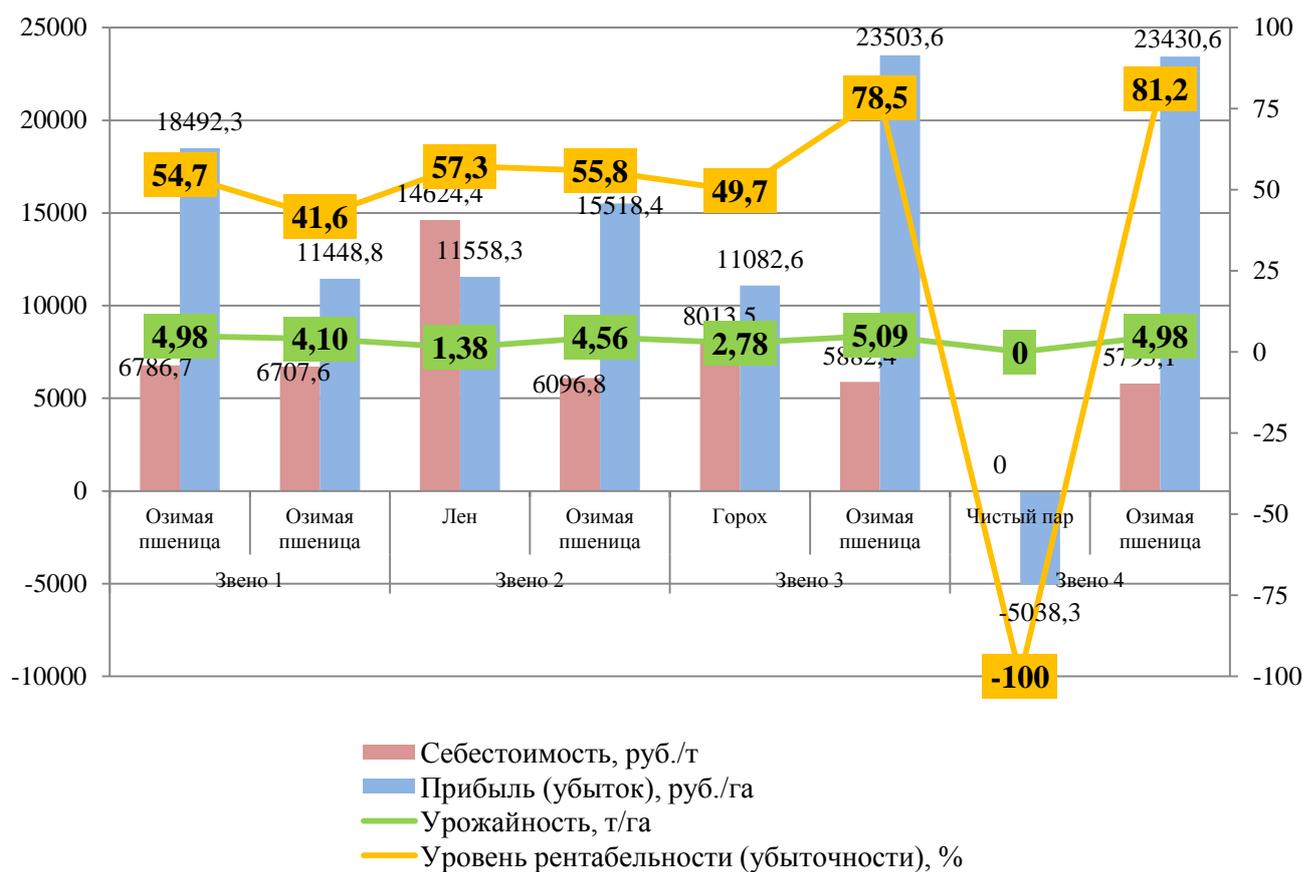


Рисунок 16 – Экономическая эффективность предшественников в звене полевого севооборота.

Наибольший уровень рентабельности звена севооборота горох–озимая пшеница – 66,2%, с прибылью в 34586,2 руб./га. Незначительные различия уровня рентабельности в звене лен масличный–озимая пшеница (56,4%) с показателями прибыли – 27076,7 руб./га и чистый пар–озимая пшеница (54,3%) с прибылью в 18492,3 руб./га, наименьший в звене севооборота озимая пшеница – озимая пшеница (48,8%), с прибылью – 29941,1 руб./га (Рисунок 17).

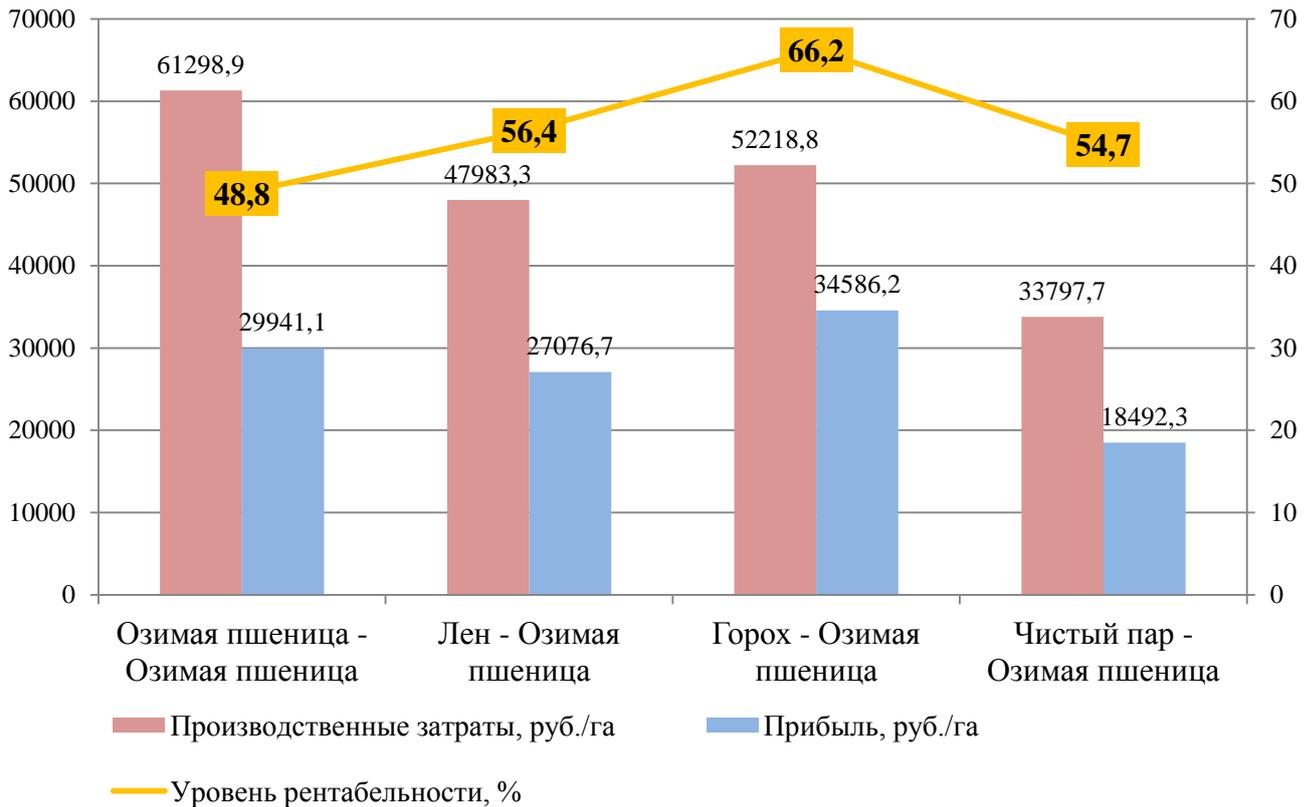


Рисунок 17 – Экономическая эффективность звеньев севооборота

Исходя из приведенных выше данных, можно сделать вывод, что по сравнению с контролем наиболее рентабельно возделывание озимой пшеницы с применением биопрепаратов Вымпел, Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С и Вымпел + Глиокладин. Несмотря на высокое значение себестоимости, прибыль, получаемая при использовании этих препаратов, существенно выше. Это связано с более высокой ценой реализации, обретаемой благодаря качеству зерна, полученному при применении биопрепаратов. Также использование препаратов позволило получать более высокий урожай озимой пшеницы, тем самым повысить показатели рентабельности возделываемой культуры.

При рассмотрении всех вариантов исследования максимально экономически выгодным и оправданным является возделывание озимой пшеницы по гороху. Выращивание этой культуры по чистому пару нерентабельно в связи с высокими производственными затратами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Плотность почвы увеличивается с увеличением глубины слоя и фазы развития озимой пшеницы. По всем предшественникам в пахотном слое почвы она находится в пределах 1,18–1,35 г/см³ в фазу всходов; 1,23–1,40 г/см³ в фазу весеннего кушения; в фазу колошения – 1,26–1,43 г/см³, а к фазе полной спелости достигает 1,29–1,48 г/см³. Минимальные значения плотности почвы отмечены на вариантах, где предшественниками были горох и озимая пшеница, максимальные – лен и чистый пар.

При возделывании озимой пшеницы по чистому пару водопрочность почвы самая низкая, находится в пределах от 40,2% до 70,5% и характеризуется как удовлетворительная; по льну показатели водопрочности находятся в пределах от 45,6% до 71,9%, она характеризуется как хорошая; максимальные показатели водопрочности при возделывании озимой пшеницы в повторном посеве, находятся в пределах от 65,6% до 81,6% – отличная; незначительно ниже показатели по гороху – от 58,8% до 81,2%, водопрочность характеризуется как отличная.

Наибольший запас продуктивной влаги в фазу всходов отмечался при возделывании озимой пшеницы в повторном посеве и по чистому пару, ее запас составляет в пахотном слое почвы 0–0,3 м – 6,27 мм и 5,84 мм соответственно при влажности почвы 13,67% и 13,23%. В фазу кушения максимальный запас продуктивной влаги в пахотном слое по предшественнику чистый пар – 13,18 мм при влажности почвы 18,6%. В фазу колошения максимальный запас продуктивной влаги в слое почвы 0–0,3 м по предшественнику горох и чистый пар – 15,36 мм и 13,96 мм соответственно при влажности почвы 20,2% и 18,83% соответственно.

При возделывании озимой пшеницы по предшественнику горох содержание агрономически ценных агрегатов находится в пределах 47,9–81,4%. Эти показатели максимальны в фазу всходов и кушения. На варианте размещения озимой пшеницы по предшественнику чистый пар минимальное количество

агрономически ценных агрегатов составляет от 34,9% до 72,9%, что связано с разрушением структуры почвы.

Засоренность посевов в количественном выражении минимальная по чистому пару – 42 шт/м², основную часть составляют двудольные однолетние сорняки – 34 шт/м². Максимальное значение – в повторном посеве: 120 шт/м², здесь преобладающая часть сорного компонента агроценоза – двудольные однолетние сорняки: 103 шт/м², однолетние злаковые сорные растения составляют 11 шт/м².

Видовой состав сорных растений в значительной степени представлен следующими семействами: Asteraceae – 26,6%, Chenopodiaceae – 23,0%, Convolvulaceae – 17,6%, Brassicaceae – 13,1%. Произрастание сорных растений семейства Poaceae в значительной степени наблюдается в посевах озимой пшеницы, возделываемой повторно, по всем предшественникам сорные растения этого семейства занимают 5,7% сорного компонента сообщества. Остальные виды принадлежат к следующим семействам: Lamiaceae – 4,5%, Caryophyllaceae – 0,6%, Rubiaceae – 8,9%.

Предшествующая культура является важным элементом биологизации земледелия. Накопление пожнивных остатков минимальное по чистому пару – от 0,05 до 0,32 т/га в зависимости от фазы роста озимой пшеницы, по льну – от 0,19 до 1,29 т/га, по гороху находится в пределах 0,27–1,98 т/га. Максимальные показатели – в повторном посеве: от 0,35 до 2,85 т/га. Применение биопрепаратов несущественно влияет на показатель накопления пожнивных остатков.

По гороху интенсивность разрушения целлюлозы характеризуется как сильная (66,3%). В повторном посеве это значение незначительно выше – 77,7%. Растительные остатки этих предшественников имеют высокую влажность, что содействует увеличению активности микроорганизмов. Самая низкая интенсивность разложения целлюлозы по чистому пару – 48,9%, так как во время возделывания паров происходит быстрая минерализация органического вещества и к моменту возделывания озимой пшеницы для микроорганизмов отсутствует источник питания. По льну целлюлозолитическая активность несущественно

выше, чем по чистому пару, – 54,8%, поскольку после льна как предшественника в почву поступает незначительное количество пожнивных остатков и микроорганизмам недостаточно питания для их активности. Биопрепараты не оказывают существенного влияния на целлюлозолитическую активность.

При возделывании озимой пшеницы с применением препаратов Вымпел+Алирин-Б+Алирин-С и Вымпел+Глиокладин существенно снижается распространенность и степень развития септориоза как в фазу кущения, так и в фазу колошения, что способствует более интенсивному развитию растения. Также на данный показатель существенное влияние оказывает предшественник. Максимальные показатели распространенности и степени развития – по предшественнику озимая пшеница и составляют в среднем по фазам 75,9 и 14,04% соответственно, минимальные значения – по предшественнику чистый пар: 71,8 и 10,0%, несущественно различаются данные по льну – 73,1 и 11,3% и гороху – 73,2 и 11,4%.

Применение биопрепаратов Вымпел в сочетании с Алирин-Б и Алирин-С, а также использование Вымпела в совокупности с Глиокладином при возделывании озимой пшеницы существенно снижает распространенность и степень развития корневых гнилей как в фазу кущения, так и в фазу колошения. Предшественники также оказывают существенное влияние на данный показатель, минимальные значения распространенности и степени развития в среднем по фазам – по чистому пару: 58,3 и 15,8% соответственно; максимальные – по предшественнику озимая пшеница: 62,7 и 19,4%; несущественно различаются данные по гороху – 58,8 и 16,9% и льну – 59,8 и 17,3%.

Возделывание озимой пшеницы по предшественнику озимая пшеница снижает показатель густоты стояния и, следовательно, сохранность растений. Так, по озимой пшенице сохранность растений в среднем по фазам составляет 69,7%, по льну – 73,4%, по гороху – 76,6% и по чистому пару – 75,5%. Таким образом, по предшественникам горох и чистый пар формируется большее число растений. Это связано с накоплением питательных веществ при возделывании чистого пара и обогащением почвы азотом при вегетации гороха, что позволяет получать более высокую урожайность.

Возделывание озимой пшеницы по льну ведет к увеличению урожайности на 8,87% по отношению к предшественнику озимая пшеница, по гороху больше на 21,76%, по чистому пару выше на 18,36%. Таким образом, возделывание озимой пшеницы по предшественникам горох и лен позволяет существенно увеличить урожайность данной культуры. Несмотря на прибавку урожая по предшественнику чистый пар, возделывание озимой пшеницы в данном случае нецелесообразно, так как урожай получается раз в два года. Данный вывод также доказывает и экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы. Применение стимулятора роста Вымпел в сочетании с Алирином-Б и Алирином-С, а также вариант использования Вымпела в совокупности с Глиокладином позволяют увеличить урожайность по отношению к контролю на 7,19 и 6,53% соответственно.

В результате анализа структуры урожая озимой пшеницы в зависимости от использования биопрепаратов выявлено, что варианты с использованием стимулятора роста Вымпел в сочетании с Алирином-Б и Алирином-С, а также вариант использования стимулятора роста Вымпел в совокупности с Глиокладином ведет к увеличению количества растений к уборке в среднем на 8–10 шт/м² по отношению к контролю, и следовательно, к более высокому показателю количества продуктивных стеблей – на 15–18 шт/м² больше, чем в контроле. Также на структуру урожая оказывают влияние предшественники. Количество растений минимальное по предшественнику озимая пшеница – 319 шт/м², по льну на 21 шт/м² больше, по гороху увеличивается на 38 шт/м² по отношению к озимой пшеницы, а по чистому пару – на 33 шт/м². Соответственно повышается количество продуктивных стеблей: по предшественнику озимая пшеница оно составляет 469 шт/м²; по льну – 488 шт/м²; по гороху – 514 шт/м²; по чистому пару – 504 шт/м². Предшественники оказывают существенное влияние на массу зерна с колоса: так, по чистому пару показатель равен 0,94 г, по льну – выше на 0,03 г, по гороху – больше на 0,09 г, по чистому пару – несущественно ниже, чем по гороху.

Применение биопрепаратов не оказывает существенного влияния на качество зерна озимой пшеницы. Предшественник горох позволяет существенно улучшить показатели натурности, содержания клейковины и содержания белка.

С экономической точки зрения применение биопрепаратов Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С и Вымпел + Глиокладин при возделывании озимой пшеницы в Ставропольском крае в зоне неустойчивого увлажнения на темно-каштановых почвах позволило получить прибыль в среднем 17 859,6 руб. и 17 491,0 руб. соответственно, что выше контроля на 2990,0 руб. и 2621,4 руб. Максимальный уровень рентабельности при возделывании озимой пшеницы с использованием биопрепаратов на варианте Вымпел + Алирин Б + Алирин С (среднее значение 66,6%) и несущественно ниже на варианте Вымпел + Глиокладин (среднее значение 66,2%). Максимальный уровень рентабельности возделывания озимой пшеницы – по предшественнику горох: 74,9%, незначительно ниже по льну – 69,4%. Возделывание озимой пшеницы по чистому пару (49,1%) и по озимой пшенице (55,8%) обеспечивает низкую рентабельность производства.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В зоне неустойчивого увлажнения лучшими предшественниками озимой пшеницы являются горох и лен масличный.

С целью повышения урожайности озимой пшеницы ее семена рекомендуется обрабатывать стимулятором роста Вымпел (0,5 л/т) в сочетании с Алирин-Б (1 л/т) и Алирин-С (1 л/т) или Вымпел (0,5 л/т) в совокупности с Глиокладином (2 л/т), применять при обработке посевов в фазу кущения стимулятор роста Вымпел (0,5 л/га) в сочетании с Алирин-Б (1 л/га) и Алирин-С (1 л/га) или Вымпел (0,5 л/га) в совокупности с Глиокладином (2 л/га).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеенко, А.П. Эффективность применения биологических фунгицидов на озимой пшенице / А.П. Авдеенко, В.В. Черненко, В.П. Горячев, С.А. Горячева // Сельское, лесное и водное хозяйство. – 2014. – № 7 – С. 12–17.
2. Агеев, В.В. Математико-нормативное обеспечение программирования урожая : учеб. пособие / В.В. Агеев, А.Н. Есаулко, Л.С. Горбатко, Ю.И. Гречишкина, В.И. Радченко. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2004. – 168 с.
3. Акимова, О.И. Влияние предшественников на формирование элементов продуктивности озимой пшеницы в летне-осенний период / О.И. Акимова // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2016. – № 1 (42). – С. 7–13.
4. Алексашина, О.В. Повышение урожайности и качества пшеницы озимой на основе применения современных биологических веществ / О.В. Алексашина, Д.А. Редькин // Защита растений в условиях экологизации сельскохозяйственного производства : матер. междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов. – Орел, 2018. – С. 22–27.
5. Антипова, Л.К. Влияние предшественников на заселение вредителями посевов пшеницы озимой / Л.К. Антипова // Аграрная наука в инновационном развитии АПК : матер. междунар. науч.-практ. конф. в рамках XXVI Междунар. специализированной выставки «Агрокомплекс-2016», 2016. – С. 21–25.
6. Аристовская, Т.В. Микробиологические процессы почвообразования / Т.В. Аристовская. – Л.: Наука, 1980. – 27 с.
7. Бадахова, Г.Х. Ставропольский край: современные климатические условия : монография / Г.Х. Бадахова, А.В. Кнутас. – Ставрополь: ГУП СК «Краевые сети связи», 2007. – 272 с.
8. Баршадская, С.И. Урожайность и качество зерна различных сортов озимой пшеницы в зависимости от предшественника, удобрений и других приемов выращивания / С.И. Баршадская, Н.Н. Нецадим, А.А. Квашин // Политематический сетевой электронный науч. журнал КубГАУ. – 2016. – № 120. – С. 1305–1321.

9. Батуева, М.Б. Севообороты органического земледелия Бурятии / М.Б. Батуева, А.П. Батудаев. Учеб. пособие для студентов агроном. специальностей. – Улан-Удэ: Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, 2007. – 98 с.

10. Берестецкий, О.А. Биологические основы севооборотов / О.А. Берестецкий // Минеральный и биологический азот в земледелии. – М., 1985. – С. 121–128.

11. Борцова, Е.Б. Влияние стимуляторов роста и бактериального удобрения на продуктивность посевов сои сорта Светлая в условиях Костромской области / Е.Б. Борцова // Агроэкологические основы применения удобрений в современном земледелии : матер. 49-й междунар. науч. конф. молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов / ВНИИА, 2015. – С. 33–35.

12. Брескина, Г.М. Влияние растительных остатков гороха на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / Г.М. Брескина, Н.А. Чуян // Адаптивно-ландшафтные системы земледелия – основа оптимизации агроландшафтов : Сб. докл. Всерос. науч. –практ. конф. с междунар. участием. – Курск, 2016. С. 69–72.

13. Вавилов, П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – 512 с.

14. Вальков, В.Ф. Почвоведение : учебник для бакалавров / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – 527 с.

15. Васильев, И.П. Практикум по земледелию / И.П. Васильев, А.М. Туликов, Г.И. Баздырев и др. – М.: КолосС, 2005. – 424 с.

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

17. Верзилин, В.В. Влияние способов возделывания озимой пшеницы на формирование комплекса почвенных микроорганизмов / В.В. Верзилин, В.А. Трунова // Воспроизводство почвенного плодородия в ЦЧЗ: Сб. науч. тр. / ВГАУ. – Воронеж, 1992. – С. 116–126.

18. Власова, О.И. Влияние биопрепаратов и их совместного применения с гербицидами на фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы в зоне

умеренного увлажнения / О.И. Власова, В.М. Передериева, Е.С. Жируева // Аграрная наука и образование в реализации национального проекта «Развитие АПК»: матер. Всерос. науч.-практ. конф.. – Ульяновск, 2006. – С. 38–40.

19. Власова, О.И. Влияние технологии возделывания на урожайность озимой пшеницы в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края / О.И. Власова, Г.Р. Дорожко, В.М. Передериева, И.А. Вольтерс, Л.В. Трубачева // Эволюция и деградация почвенного покрова : сб. науч. ст. по матер. V Междунар. науч. конф./ СтГАУ. – Ставрополь, 2017. – С. 229–231.

20. Власова, О.И. Влияние элементов агротехнологий на засоренность посевов озимой пшеницы, возделываемой в зоне неустойчивого увлажнения / О.И. Власова, Г.Р. Дорожко, В.М. Передериева, И.А. Вольтерс, А.А. Жирков // Научные инновации – аграрному производству : матер. Междунар. науч.-практ. конф., посв. 100-летию юбилею Омского ГАУ. – Омск, 2018. – С. 81–86.

21. Власова, О.И. Сравнительная оценка предшественников озимой пшеницы в формировании почвенного плодородия чернозема обыкновенного / О.И. Власова, В.М. Передериева, Л.А. Горбачева // Russian Journal of Earth Science. Научно-практический рецензируемый ежемесячный электронный журнал. – 2013. – № 1 (13). – С. 41–46.

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

23. Вольтерс, И.А. Влияние предшественников и способов основной обработки почвы на водопрочность почвенных агрегатов в посевах озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения И.А. Вольтерс, О.И. Власова, Л.В. Трубачева, В.М. Передериева // Научные инновации – аграрному производству : матер. Междунар. науч.-практ. конф., посв. 100-летию юбилею Омского ГАУ. – Омск, 2018. – С. 90–93.

24. Воробьев, С.А. Земледелие / С.А. Воробьев, Д.И. Буров, А.М. Туликов. – М.: Колос, 1977. – С. 250–257.

25. Гаврилов, А.А. Высокая культура земледелия – лучшее «лекарство» от болезней / А.А. Гаврилов, А.П. Шутко, С.Ю. Гребенник // Защита и карантин растений. – 2006. – № 11. – С. 25–26.

26. Гасанов, Г.Н. Приемы обработки каштановой почвы и продуктивность звена севооборота «пожнивная культура – озимая пшеница» / Г.Н. Гасанов, А.А. Бексултанов, Ж.Н. Абдуллаев, Н.Р. Магомедов // Аграрная наука. – 2012. – № 3. – С. 9–12.

27. Гасанов, Г.Н. Продуктивность пожнивных культур в сравнении с естественным фитоценозом в Приморской подпровинции Дагестана / Г.Н. Гасанов, Ж.Н. Абдуллаев, Н.Р. Магомедов, А.А. Бексултанов // Пробл. развития АПК региона. 2012. – № 1 (19). – С. 4–7.

28. Гельцер, Ф.Ю. Симбиоз с микроорганизмами – основа жизни растений / Ф.Ю. Гельцер. – М: Издательство МСХА, 1990. – 134 с.

29. Голоусов, Н.С. Влияние предшественников на плодородие выщелоченных черноземов и урожайность озимой пшеницы / Н.С. Голоусов, Ю.А. Юшко, Г.А. Шматко // Интенсивное использование пашни: Сб. науч. тр. / Ставроп. СХИ. – Ставрополь, 1993. – С. 17–22.

30. Горобец, И.Н. Интенсивная технология возделывания озимой пшеницы / И.Н. Горобец, А.А. Набоков, Е.В. Москаленко // Современные проблемы инновационного развития науки : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: Издательство «Омега сайнс», 2016. – С. 18–20.

31. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. Межгосударственный стандарт. – 1991-07-01. Переиздание – М.: Стандартинформ, 2009. – 4 с.

32. ГОСТ 13586.1-68. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. – Введ. 2013-01-01. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2012. – 24 с.

33. ГОСТ 13586.5-93. Зерно. Метод определения влажности. Межгосударственный стандарт. – Введ. 1995-01-01. – Переиздание – М.: Стандартинформ, 2009. – 6 с.

34. ГОСТ Р 52554-2006 Зерно. Общая оценка качества зерна. – Введ. 2007-07-01– М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2009.

35. Гужвин, С.А. Продуктивность посевов озимой пшеницы при применении биопрепаратов / С.А. Гужвин, В.Д. Кумачева // Инновации в технологиях возделывания с.-х. культур / Дон. гос. аграр. ун-т, 2017. – С. 25–26.

36. Гулянов, Ю.А. Влияние осенне-летнего режима азотного питания озимой пшеницы на урожайность зерна на черноземах Южного Урала / Ю.А. Гулянов, М.С. Карпов, А.С. Коренной // Известия Оренбургского гос. аграрного университета. – 2016. – № 1 (57). – С. 23–26.

37. Данилец, Е.А. Влияние звеньев полевого севооборота на агрофизические свойства почвы / Е.А. Данилец / Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13. – № 4 (51). – С. 24–28.

38. Данилец, Е.А. Влияние звеньев полевого севооборота на биологические факторы плодородия почвы / Е.А. Данилец, О.И. Власова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3 (55). – С. 184–191.

39. Данилец, Е.А. Влияние звеньев полевого севооборота на факторы плодородия почвы // Молодежь, наука, творчество – 2016 : сб. студенческих науч. ст. по матер. 81-й региональной науч.-практ. конф. / СтГАУ. – Ставрополь, 2016. – С. 163–165.

40. Данилец, Е.А. Влияние предшественников озимой пшеницы на показатели плодородия почвы // Применение современных ресурсосберегающих инновационных технологий в АПК : сб. науч. тр. VI междунар. науч.-практ. конф. / СтГАУ. – Ставрополь, 2016. – С. 131–134.

41. Данилец, Е.А. Влияние предшественников озимой пшеницы на целлюлозолитическую активность и засоренность почвы сорными растениями // Новое слово в науке. Молодежные чтения : сб. науч. тр. / СтГАУ. – Ставрополь, 2017. – С. 57–59.

42. Данилец, Е.А., Власова О.И. Обоснование совершенствования технологии возделывания озимой пшеницы в КФХ «Юрченко» // Аграрная наука, творчество,

рост : сб. науч. тр. по матер. Междунар. науч.-практ. конф. / СтГАУ. – Ставрополь, 2014. – С. 34–37.

43. Джалимов, Ф.С. Биологические препараты против болезней растений / Ф.С. Джалилов // Картофель и овощи. – 2018. – № 8. – С. 2–4.

44. Долгачева, В.С. Растениеводство / В.С. Долгачева – М. : Академия, 1999. – 368 с.

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

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

47. Дорожко, Г.Р. Влияние предшественников озимой пшеницы на формирование комплекса почвенных микроорганизмов / Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, В.М. Передериева // Проблемы развития биологии на Северном Кавказе: Сб. науч. тр. / СГУ. – Ставрополь, 1996. – С. 42–68.

48. Дорожко, Г.Р. Влияние растительных остатков озимой пшеницы и подсолнечника на накопление продуктивной влаги в почве / Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, Д.Ю. Бородин // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе. – Ставрополь : Ставроп. изд-во «Параграф», 2013. – С. 27–29.

49. Дорожко, Г.Р. Земледелие Ставрополья: учеб. пособие (рек. учеб.-метод. объединением вузов РФ по агрономическому образованию) / Г.Р. Дорожко, Н.С. Голоусов, А.И. Войсковой, В.М. Передериева, О.И. Власова, Ю.А. Кузыченко. – Ставрополь, 2004. – 263 с.

50. Дорожко, Г.Р. Земледелие Ставрополья: учеб. пособие (рек. учеб.-метод. объединением вузов РФ по агрономическому образованию) / Г.Р. Дорожко, В.М. Передериева, О.И. Власова, А.И. Тивиков, И.А. Вольтерс. – Ставрополь : Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2011. – 287 с.

51. Дорожко, Г.Р. Основы систем земледелия Ставрополя : учеб. пособие (допущено Министерством сельского хозяйства РФ) / под общ. ред. В.М. Пенчукова, Г.Р. Дорожко. – Ставрополь : Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2005. – 464 с.

52. Дорожко, Г.Р. Развитие земледелия Ставрополя / Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, В.С. Цховребов // Эволюция и деградация почвенного покрова: сб. научн. статей по матер. V междунар. конф. Ставрополь, 19–22 сентября 2017 / СтГАУ. – Ставрополь, 2017. – С. 249–251.

53. Дорожко, Г.Р. Система интегрированной защиты сельскохозяйственных культур от сорной растительности, вредителей и болезней / Г.Р. Дорожко, В.К. Целовальников, А.П. Шутко // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 17.2. – С. 67–72.

54. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистическое обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Альянс, 2011. – 416 с.

55. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. Изд.5, перераб. и доп. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

56. Дояренко, А.Г. Факторы жизни растений / А.Г. Дояренко. – М.: Колос, 1986. – 280 с.

57. Дрёпа, Е.Б. Плотность почвы и пути ее снижения / Е.Б. Дрёпа, О.Г. Шабалдас, А.Г. Матвеев, Т.П. Слюнченко // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе: сб. науч. тр. по матер. VIII межд. науч.-практ. конф. – Ставрополь: Ставроп. изд-во «Параграф», 2013. – С. 38–41.

58. Дридигер, В.К. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания и минеральных удобрений в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / В.К. Дридигер, Р.С. Стукалов // Бюллетень Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. – 2015. – № 7. – С. 76–87.

59. Дронова, Н.В. Влияние бобовых предшественников озимой пшеницы на запасы продуктивной влаги и питательных веществ в почве / Н.В. Дронова / Фундаментальные основы создания систем земледелия с целью сохранения и

воспроизводства окружающей среды : Материалы Всероссийской школы молодых ученых. – Белгород, 2018. – С. 14–17.

60. Дубинина, О.А. Устойчивость озимой пшеницы к основным стрессовым факторам окружающей среды и погодных условий (обзор) / О.А. Дубинина // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 1(49). – С. 23–26.

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

62. Железняк, А.П. Влияние предшественников на качество зерна озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / А.П. Железняк, Г.А. Жамкочян // Инновационное развитие аграрной науки и образования : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посв. 90-летию чл.-корр. РАСХН, заслуженного деятеля РСФСР и ДР, проф. М.М. Джамбулатова. 2016. – С. 401–404.

63. Жученко, А.А. Системы земледелия Ставрополя: монография // под общ. ред. акад. РАН, РАСХН А. А. Жученко; чл.-кор. РАСХН В.И. Трухачева. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2011. – 844 с.

64. Захаренко, В.А. Борьба с сорняками / В.А. Захаренко, А.В. Захаренко // Защита и карантин растений. — 2004. – № 4. – С. 62–142.

65. Захаров, Н.Г. Влияние систем основной обработки почвы на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях опытного поля Ульяновской ГСХА / Н.Г. Захаров, М.А. Полняков Г.А. Идрисов // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Лапшинские чтения: матер. IX Междунар. науч.-практ. конф. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2013. – С. 71–75.

66. Захарова, Н.Н. Зависимость урожайности сортообразцов озимой мягкой пшеницы коллекционного питомника от их зимостойкости / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, М.Н. Гаранин, Р.А. Мустафина // Аграрная наука и образование на современном этапе развития : опыт, проблемы и пути их решения : Матер. VII междунар. науч.-практ. конф., 2016. – С. 270–274.

67. Земледелие Ставрополя / под ред. проф. Г. Р. Дорожко. – Ставрополь, 2011. – 288 с.

68. Зиганшин, Д.Д. Особенности глубинного и поверхностного культивирования грибов *Trichoderma* для получения биопрепаратов на основе клеток гриба / Д.Д. Зиганшин, А.С. Сироткин // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 10. – С. 155–158.

69. Зинченко, С.И. Особенности развития корневой системы зерновых культур / С.И. Зинченко // Земледелие. – 2015. – № 6. – С. 32–35.

70. Зиятдинова, Э.Ф. Тенденция производства зерна в Российской Федерации / Э.Ф. Зиятдинова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т.7. – № 3 (25). – С. 16–19.

71. Ильинская, И.Н. Эффективность использования ресурсов при возделывании озимой пшеницы на черноземах обыкновенных / И.Н. Ильинская // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 2. – С. 65–68.

72. Камбулов, С.И. Результаты исследований по влиянию предшественников на урожайность зерновых культур / С.И. Камбулов, В.Б. Рыков, Ю.А. Семенихина, В.В. Колесник В.В. // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : сб. ст. 11-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 21-й междунар. агропромышл. выставки «Интерагромаш-2018». – Ростов-на-Дону, 2018. – С. 142–144.

73. Квасов, Н.А. Совершенствование отдельных элементов технологии возделывания сортов озимой пшеницы и озимого ячменя в связи с изменениями климата на Северном Кавказе (предшественники, удобрения, сорта и нормы высева) : метод.пособие / Н.А. Квасов, Н.А. Галушко; под ред. канд. биол. наук Н.А. Квасова. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2010. – 80 с.

74. Квашин, А.А. Урожайность и качество зерна, озимой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения Краснодарского края // А.А. Квашин, Н.Н. Нецадим, К.Н. Горпинченко // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 128. – С. 985–1003.

75. Кирсанова, Е.В. Влияние препарата «Вымпел» на развитие озимой пшеницы / Е.В. Кирсанова, С.А. Соколовский, Ю.И. Пашков // Инновационный потенциал молодых ученых – АПК Орловской области : матер. регион. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов, посв. 35-летию Орловского гос. аграрного университета. – Орел, – 2010. – С. 127–129.

76. Кирюшин, Б.Д. Основы научных исследований в агрономии / Б.Д. Кирюшин, Р.Р. Усманов, И.П. Васильев. – М.: КолосС, 2009 – 398 с.

77. Кисс, Н.Н. Технология возделывания озимой пшеницы: ресурсосберегающая агротехнология возделывания озимой пшеницы на эрозионно опасных склонах черноземов обыкновенных / Н.Н. Кисс, А.Е. Мищенко // Фермер. Поволжье. – 2016. – № 4 (46). – С. 42–47.

78. Климова, Е.В. Влияние биопрепаратов на развитие и токсинообразование полевых штаммов *fusarium graminearum* [возбудитель фузариоза колоса пшеницы] / Е.В. Климова // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2003. – № 4. – С. 934–938.

79. Коваленков, В.Г. Биофунгициды в интегрированной защите пшеницы. Испытания препаратов Псевдобактерин-2, Планриз, Алирин-Б и Бактофит в борьбе с важнейшими грибными болезнями озимой пшеницы в условиях Ставропольского края / В.Г. Коваленков, Н.М. Тюрина, С.В. Казадаева, Л.И. Павлова // Биол. защита растений – основа стабилизации агроэкосистем / Всерос. науч.-исслед. ин-т биол. защиты растений. – Краснодар, 2015. – Вып. 7. – С. 184–187.

80. 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.

81. Коржов, С.И. Влияние скорости разложения послеуборочных остатков на динамику общей численности микроорганизмов / С.И. Коржов // Современные проблемы сохранения плодородия черноземов : матер. междунар. науч.-практ. конф., посв. 170-летию В.В. Докучаева / Гос. науч. учреждение Воронежский науч.-исслед. ин-т сельского хоз-ва им. В.В. Докучаева Российской акад. с.-х. наук, 2016. – С. 70–79.

82. Корчагин, В.А. Севообороты в степных районах Юго-Востока / В.А. Корчагин. – М. Россельхозиздат, 1986. – 88 с.

83. Кузыченко, Ю.А. Уплотнение почвы в процессе ее основной обработки в полевом звене севооборота / Ю.А. Кузыченко, А.К. Кобозев // Сельскохозяйственный журнал. – 2018. – Т. 2. – №11. – С. 18–22.

84. Кузьминов, О.А. Качество зерна озимой пшеницы сорта Таня в зависимости от погодных условий, способов обработки почвы и удобрений // О.А. Кузьминов / Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : матер. Междунар. (заочной) науч.-практ. конф. Науч. (непериодическое) электронное изд. – 2017. – С. 104–108.

85. Кулинцев, В.В. Система земледелия нового поколения Ставропольского края: монография / В.В. Кулинцев, Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова и др. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2013. – 520 с.

86. Кулинцев, В.В. Система земледелия нового поколения Ставропольского края: монография / В.В. Кулинцев, Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова и др. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2013. – 520 с.

87. Лепшоков, А.М. Водопрочность структуры почвы в посевах озимой пшеницы, возделываемой по различным предшественникам в условиях опытной станции СтГАУ / А.М. Лепшоков // Молодежь, наука, творчество – 2016 : сб. студенческих науч. ст. по матер. 81-й регион. науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2016. – С. 292–294.

88. Лолишвили, Р.Т. Количество азота и зольных элементов, поступающих в почву при разложении растительных остатков полевых культур / Р.Т. Лолишвили // Аграрная наука. – 2006. – № 6. – С. 16–19.

89. Лошаков, В.Г. Севооборот и плодородие почвы / В.Г. Лошаков. – М. : Изд. СНИИА, 2012. – 512 с.

90. Лучко, А.С. Влияние предшественника на видовой состав сорных растений в посевах озимой пшеницы Петровского района Ставропольского края / А.С. Лучко // Молодежь, наука, творчество – 2015 : сб. студенческих науч. ст. по матер. 80-й науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2015. – С. 202–205.

91. Максимов, И.В. Стимулирующие рост растений микроорганизмы как альтернатива химическим средствам защиты от патогенов (обзор) / И.В. Максимов, Р.Р. Абизгильдина, Л.И. Пусенкова // Прикладная биохимия и микробиология. – 2011. – Т. 47. – № 4. – С. 373–385.

92. Малкандуев, Х.А. Условия возделывания и качество зерна озимой пшеницы / Х.А. Малкандуев, А.Х. Малкандуева // Международные научные исследования. – 2017. – № 2 (31). – С. 48–50.

93. Маруха, Н.Н. Эффективность применения ростоактивизирующего препарата «Вымпел» на величину показателя «продуктивная кустистость» у мягкой озимой пшеницы / Н.Н. Маруха, И.Л. Савченко, В.Н. Савкина, М.В. Щербакова, Е.В. Лоза, М.А. Суржок // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: матер. I междунар. науч.-практ. конф. / ГОУ ВПО Донбасская аграрная академия, Макеевка, ДНР, 2018. – С. 143–146.

94. Маскаленко, О.А. Эффективность микробиологических препаратов против основных болезней овощных и зерновых культур / О.А. Маскаленко, А.К. Чурикова // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем : матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2018. – С. 413–416.

95. Медведев, И.Ф. Изменение физических и водно-физических свойств черноземных почв под влиянием различных севооборотов и удобрений / И.Ф. Медведев, Д.И. Губарев, А.С. Бузуева, З.М. Азизов и др. // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 9. – С. 35–39.

96. Мельник, А.Ф. Влияние предшественников озимой пшеницы на свойства и биологическую активность почвы / А.Ф. Мельник // Антропогенная эволюция современных почв и аграрное производство в изменяющихся почвенно-климатических условиях : сб. матер. междунар. науч.-практ. конф. / Орловский ГАУ. – Орел, 2015. – С. 60–63.

97. Мирахмедов, Ф.Ш. Накопления биологически связанного азота бобовыми растениями / Ф.Ш. Мирахмедов, Н.А. Мирхомидова, Г.М. Мирхомидова, А.Д. Рахимов, А.Ш. Кодиров // Современные тенденции развития науки и технологий – 2016. – № 12–1. С. 129–131.

98. Михно, Л.А. Выявление устойчивых к корневой гнили форм озимой пшеницы с использованием методов культуры каллусов и клеток – новый подход в системе интегрированной защиты растений / Л.А. Михно // Актуальные вопросы экологии и природопользования : сб. науч. тр. по матер. V междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь : Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2017. – С. 222–225.

99. Мордалева, Л.Г. Целлюлозоразрушающая активность почвы в посеве озимой пшеницы на фоне различных технологий возделывания / Л.Г. Мордалева // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст.. – Краснодар : Изд-во Кубанского ГАУ, 2016. – С. 88–89.

100. Морозов, Н.А. Продуктивность зерновых севооборотов в условиях изменения климата / Н.А. Морозов, С.А. Лиходиевская, А.И. Хрипунов, Е.Н. Общия // Земледелие. – 2016. – № 8. – С. 8–11.

101. Нарциссов, В.П. Научные основы систем земледелия / В.П. Нарциссов. – М.: Колос, 1976. – 368 с.

102. Несмеянова, М.А. Биологические свойства почвы и урожайность культур в звене севооборота пар – озимая пшеница / М.А. Несмеянова, А.А. Дедов, Л.А. Распопова // Эволюция современной науки : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. – Уфа, 2015. – С. 29–32.

103. Неснов, А.А. Управление сорными растениями в агрофитоценозе озимой пшеницы в зависимости от предшественников / А.А. Неснов // Электронный научный журнал. – 2017. – № 4-1(19). – С. 79–83.

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

105. Нешин, И.В. Эффективность применения биопрепарата глиокладин против корневых гнилей на озимой пшенице / И.В. Нешин, Е.В. Луговенко, О.В. Семенюк // Бюллетень Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. – 2013 – № 5. – С. 95–98.

106. Нецадим, Н.Н. Урожай, качество зерна озимой пшеницы и эффективность агроприемов в севообороте / Н.Н. Нецадим, К.Н. Горпинченко,

А.А. Квашин, А.П. Бойко // *Advances in Agricultural and Biological Sciences*. – 2017. – Т. 3. – № 4. – С. 9–17.

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

108. Нурмухаметов, Н.М. Горох в севообороте и бессменном посеве и микробиологическая активность почвы / Н.М. Нурмухаметов, С.Н. Надежкин, И.С. Узбеков // *Земледелие*. – 2008. – № 8. – С. 22–23.

109. Олейников, Д.Г. Влияние предшественников на фактическую засоренность озимой пшеницы / Д.Г. Олейников // *Питательные зёрна устойчивого будущего – международный год зернобобовых (МГЗ) 2016 : матер. междунар. науч.-практ. конф. / СтГАУ. – Ставрополь, 2016. – С. 88–91.*

110. Ореховская, А.А. Урожайность и качество озимой пшеницы в зависимости от приемов возделывания / А.А. Ореховская, Е.В. Навольнева // *Перспективные направления развития сельского хозяйства : Тр. Всероссийского совета молодых ученых и специалистов аграрных образовательных и научных учреждений*. – Москва, 2015. – С. 40–43.

111. Основы систем земледелия Ставрополя : учебное пособие (допущено Министерством сельского хозяйства РФ) / под общ. ред. В.М. Пенчукова, Г.Р. Дорожко. – Ставрополь : Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2005. – 464 с.

112. Пальчиков, Е.В. Урожайность и некоторые показатели качества зерна озимой пшеницы в зависимости от предшественников / Е.В. Пальчиков, С.А. Волков, И.Н. Мацнев // *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания*. – 2017. – № 2 (16). – С. 24–28.

113. Парахин, Н.В. Влияние предшественника на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы / Н.В. Парахин, А.Ф. Мельник // *Вестник АПК Ставрополя*. – 2015. – № 4 (20). – С. 248–252.

114. Парахин, Н.В. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от факторов биологизации / Н.В. Парахин, А.Ф. Мельник // *Зерновое хозяйство России*. – 2015. – № 4. – С. 1–5.

115. Парахин, Н.В. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от целевого использования предшественника / Н.В. Парахин, А.Ф. Мельник // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 4. – С. 36–39.

116. Пенчуков, В.М. Научно обоснованные системы земледелия: теория и практика / В.М. Пенчуков, Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, В.М. Передериева, Л.В. Трубачева, И.А. Вольтерс // Научно обоснованные системы земледелия: теория и практика. – Ставрополь: Ставроп. изд-во «Параграф», 2013. – С. 9–12.

117. Пенчуков, В.М. Разработка и внедрение элементов биологизированного земледелия с целью сохранения и повышения плодородия почвы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края : Научно-практические рекомендации для руководителей и специалистов АПК / В.М. Пенчуков; под ред. Г.Р. Дорожко. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2011. – 40 с.

118. Пенчуков, В.М. Технологические основы возделывания основных сельскохозяйственных культур – озимая пшеница, озимый ячмень, озимая тритикале / В.М. Пенчуков // АгроСнабФорум. – 2015. – № 9. – С. 37–41.

119. Передериева, В.М. Альтернатива чистому пару в условиях неустойчивого увлажнения / В.М. Передериева, Г.Р. Дорожко, О.И. Власова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5. – С. 382.

120. Передериева, В.М. Влияние предшественников и способов обработки почвы на биологические показатели плодородия / В.М. Передериева, Д.А. Ткаченко // Агротехнический вестник. – 2005. – № 4. – С. 14–15

121. Передериева, В.М. Динамика растительных остатков в зависимости от технологии возделывания культур на черноземе обыкновенном / В.М. Передериева, О.И. Власова, Г.Р. Дорожко, Л.Н. Петрова, И.А. Вольтерс // Агротехнический вестник. – 2018. – №4. – С. 37–41.

122. Передериева, В.М. Севооборот как биологическое средство интенсификационных процессов в современной земледелии / В.М. Передериева, О.И. Власова // Вестник АПК Ставрополья. – 2015. – Спец. вып. № 2. – С. 35–44.

123. Передериева, В.М. Системы земледелия / В.М. Передериева, А.Н. Есаулко, Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, И.А. Вольтерс, Л.В. Трубачева // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – №10–1. – С. 122–123.

124. Петров, Л.Н. Характеристика почв Ставропольского края и приемы их улучшения / Л.Н. Петров, М.Т. Куприченков, С.В. Беликова // Научные достижения – сельскому хозяйству. – Вып. III. – Ставрополь, 1976. – С. 158–169.

125. Петров, Н.Ю. Влияние регуляторов роста на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы. / Н.Ю. Петров, С.И. Думбров // Научное обеспечение национального проекта «Развитие АПК»: матер. науч.-практ. конф. / Волгогр. гос. с.-х. акад. – Волгоград, 2008. – С. 56–59.

126. Петрова, А.М. Влияние предшественника на продуктивность озимой пшеницы / А.М. Петрова // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2019. – № 1. – С. 282–292.

127. Политыко, П.М. Урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы при различных технологиях возделывания / П.М. Политыко, С.В. Тоноян, М.Н. Зяблова, Е.Ф. Киселев, А.Г. Прокопенко и др. // Земледелие. – 2011. – № 6. – С. 27–28.

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

129. Посыпанов, Г.С. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков и др.; под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: КолосС, 2007. – 612 с.

130. Пряженникова, О.Е. Целлюлозолитическая активность почв в условиях городской среды / О.Е. Пряженникова // Вестник Кемеровского гос. ун-та. – 2011. – № 3 (47). – С. 9–13.

131. Ревут, И.Б. Структура и плотность почвы – основные параметры, кондиционирующие почвенные условия жизни растений / И.Б. Ревут, Н.А. Соколовская, А.М. Васильев // Пути регулирования почвенных условий жизни растений. – Л., 1971. – С. 5–125.

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

133. Рементова, Е.В. Эффективность различных предшественников озимой пшеницы в условиях агроландшафта Ставропольского края / Е.В. Рементова, А.И. Хрипунов // Бюллетень Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. – 2015. – № 7. – С. 215–219.

134. Ригер, А.Н. Эффективность микробиологических препаратов группы экстрасол / А.Н. Ригер, И.С. Пицыков // Научно обоснованные системы земледелия: теория и практика : матер. науч.-практ. конф., приуроч. к 80-летнему юбилею В.М. Пенчукова. – Ставрополь, 2013. – С. 194–496.

135. Савва, А.П. Новый гербицид Кайен, ВДГ для борьбы с сорняками в посевах пшеницы озимой / А.П. Савва, Л.П. Есипенко, Т.Н. Тележенко, С.С. Ковалев // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – № 125. С. 102–111. – URL: <http://sm.kubsau.ru/2017/01/04.pdf>

136. Савкин, Н.Л. Влияние ростактивирующего препарата «Вымпел» на полевую всхожесть озимой пшеницы / Н.Л. Савкин, П.В. Шелихов, С.И. Капустин, Н.Н. Маруха, И.Н. Меженский // Наука и инновации в сельском хозяйстве : матер. Междунар. науч.-практ. конф., 2011. – С. 141–145.

137. Санин, С.С. Органическое землепользование: фитосанитарные, экологические и экономические барьеры / С.С. Санин // Защита и карантин растений. – 2019. – № 1. – С. 3–6.

138. Санин, С.С. Проблемы фитосанитарии России на современном этапе / С.С. Санин // Защита и карантин растений. – 2016. – № 4. – С. 3–6.

139. Саранин, К.И. Агрономические основы возделывания озимой пшеницы в интенсивном земледелии центральных районов Нечерноземной зоны / К.И. Саранин. – М., 1975. – 35 с.

140. Свисюк, И.В. Погода, интенсивная технология и урожай озимой пшеницы / И.В. Свисюк. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 225 с.

141. Сидоров, М.И. Научные и агротехнические основы севооборотов / М.И. Сидоров, Н.И. Зезюков. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1993. – 104 с.

142. Симатин, В.Т. Влияние комплексных физиологически активных веществ на урожай и качество зерна озимой пшеницы / В.Т. Симатин, Ф.В. Ерошенко,

Н.В. Дуденко // Бюллетень Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. – 2016. – № 8. – С. 222–231.

143. Симашева, А.О. Влияние предшественников озимой пшеницы на водопрочность структуры почвы / А.О. Симашева, А.В. Ширяев // Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы : матер. XXII междунар. науч.-произв. конф. – п. Майский: Изд-во Белгородский ГАУ . 2018. С. 87–88.

144. Стрижова, Ф.М. Растениеводство / Ф.М. Стрижова, Л.Е. Царева, Ю.Н. Титов – Барнаул : АГАУ, 2008. – 219 с.

145. Стукалов, Р.С. Эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от технологий в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Р.С. Стукалов // Таврический вестник аграрной науки. – 2016. – № 2 (6). – С. 107–121.

146. Сычев, В.Г. Влияние регуляторов роста растений комплексного действия на рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур / В.Г. Сычев, О.А. Шаповал, И.П. Можарова, А.А. Коршунов // Наука, техника и инновационные технологии в эпоху могущества и счастья : матер. Междунар. научн.-практ. конф. – Ашхабад, 2013. – С. 22–25.

147. Сычевский, М.Е. Влияние многокомпонентного удобрения Интермаг-зерновые и ростового вещества Вымпел на продуктивность озимой пшеницы в предгорье Крыма / М. Е. Сычевский, А. А. Гидулянов, Т. Г. Пономарёва, Ю. В. Святюк, Д. В. Голиченкова // Науч. тр. Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». Серия: Сельскохозяйственные науки. – 2013. – № 154. – С. 113–119.

148. Сычевский, М.Е. Эффективность применения поликомпонентного комплекса Интермаг-зерновые и препарата Вымпел при выращивании пшеницы озимой в условиях Крыма / М.Е. Сычевский, А.А. Гидулянов, Т.Г. Пономарева, А.Л. Винник, Ю.В. Святюк // Агроекологічний журнал. – 2013. – № 2. – С. 60–64.

149. Сэги, Й. Методы почвенной микробиологии / Йожеф Сэги; пер. с венг. И.Ф. Куренного. – Москва : Колос, 1983. – 296 с.

150. Тибирьков, А.П. Влияние различных норм высева на продукционный процесс озимой пшеницы в период осенней и весенне-летней вегетации / А.П. Тибирьков // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1. – С. 16–17.

151. Тихонов, Н.Н. Влияние предшественников на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Тихонов // Молодой ученый. – 2016. – С. 192–196.

152. Трубачева, Л.В., Агроценоз озимой пшеницы, возделываемой по пропашным и зернобобовым предшественникам на черноземе обыкновенном в зоне неустойчивого увлажнения/ Л.В. Трубачева, О.И. Власова, И.А. Вольтерс // Вестник АПК Ставрополя. – 2012. – Т. 6. № 2. – С. 18–21.

153. Трусов, В.И. Влияние предшественников озимой пшеницы на количество и качество пожнивно-корневых остатков и биологическую активность почвы / В.И. Трусов, О.А. Богатых, Н.В. Дронова, Е.А. Балюнова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2. – С. 6–9.

154. Трусов, В.И. Плодородие чернозема обыкновенного и урожайность озимой пшеницы по различным предшественникам / В.И. Трусов, В.М. Гармашов, О.А. Абанина, С.Ю. Юдин // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования : Междунар. науч.-практ. интернет-конф., посв. 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия», 2016. – С. 1541–1544.

155. Федотов, В.А. Растениеводство / В.А. Федотов, С.В. Кадыров, Д.И. Щедрина, О.В. Столяров. – СПб. : Лань, 2015. – 336 с.

156. Филенко, Г.А. Посевная площадь и урожайность озимой пшеницы / Г.А. Филенко, Т.И. Фирсова, Д.М. Марченко // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 6 (148). – С. 61–69.

157. Филиппова, Е.А. Озимая пшеница – фактор получения качественного зерна // Е.А. Филиппова, Н.Ю. Банникова, Л.Т. Мальцева // Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов РФ : матер. междунар. науч.-практ. конф., 2018. – С. 678–681.

158. Хакимова, К.К. Изменение структуры почвы под влиянием предшественников озимой пшеницы / К.К. Хакимова, А.В. Ширяев // Молодежный аграрный форум – 2018 Матер. междунар. студенческой науч. конф. – п. Майский, Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. – С. 22–24.

159. Хасанова, Ф.М. Влияние севооборотных культур на объемную массу почвы / Ф.М. Хасанова, Д.Р. Мавлянов // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования : матер. I Междунар. науч.-практ. Интернет-конф., посвя. 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия», 2016. – С. 1627–1630.

160. Хомко, Л.С. Роль предшественника в очищении полей севооборотов от сорной растительности / Л.С. Хомко, Б.П. Гончаров // Засоренность посевов сельскохозяйственных культур и борьба с сорной растительностью : Сб. науч. тр. – Ставрополь, 1986. – С. 1–4.

161. Хрипунов, А.И. Влияние предшественников, сроков сева и условий минерального питания на динамику накопления сухого вещества сортами озимой пшеницы / А.И. Хрипунов, Н.А. Галушко // Бюллетень Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. – 2015. – № 7. – С. 252–258.

162. Черкасов, Г.Н. Совершенствование севооборотов и структуры посевных площадей для хозяйств различной специализации Центрального Черноземья / Г.Н. Черкасов, А.С. Акименко // Земледелие. – 2016. – № 5. – С. 8–11.

163. Черкашин, В.Н. Фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы в осенний период, прогноз и защитные мероприятия в 2015 году / В.Н. Черкашин, А.Н. Малыхина, Г.В. Черкашин, К.А. Макаров. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2015. – 8 с.

164. Черненко, В.В. Эффективность применения биологических фунгицидов на озимой пшенице / В.В. Черненко, В.П. Горячев, С.С. Гирич // Современные технологии сельскохозяйственного производства и приоритетные направления развития аграрной науки : матер. междунар. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский, Донской ГАУ, 2014. – С. 19–22.

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

166. Чумаков, А.Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А.Е. Чумаков, Т.И. Захарова; ВАСХНИЛ, ВНИИ защиты растений. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 125 с.

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

168. Шейкина, В.А. Корневая гниль озимой пшеницы на Ставрополье: этиология и меры борьбы / В.А. Шейкина // *Актуальные вопросы экологии и природопользования* Сб. науч. тр. по матер. V междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь : Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2017. – С. 368–372.

169. Ширяева, Н.В. Динамика агрофизических показателей плодородия почвы при возделывании озимой пшеницы по разным предшественникам / Н.В. Ширяева, А.В. Ширяев, А.Г. Ступаков, А.О. Симашева, К.К. Хакимова // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2019. – № 8. – С. 6–16.

170. Шурыгин, А.В. Технология возделывания озимой пшеницы / А.В. Шурыгин // *Фермер. Поволжье*. – 2017. – № 3 (56). – С. 68–72.

171. Эйгес, Н.С. Методы получения продовольственного качества у озимой пшеницы / Н.С. Эйгес, Г.А. Волченко, С.Г. Волченко, В.Г. Ханов, Н.Л. Кузнецова, В.П. Упелниек // *Биотехнология: состояние и перспективы развития* : матер. VIII Московского международного конгресса / ЗАО «Экспо-биохим-технологии», РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015. – С. 23–25.

172. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур : справочник. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 76 с.

173. Chacko, J. Defining the genetic and physiological basis of *Triticum sphaerococcum* Perc.: diss. of M.S. / J. Chacko. – Canterbury, 2008. – 133 p.

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

175. Копнов, В.А. A social portrait of the Russian trainer / В.А. Копнов, Т.В. Пермякова, А.Г. Кислов, О.И. Власова, В.С. Куимов, М.А. Дремина, А.Н. Блинова // International Journal of Environmental and Science Education. – 2016. – V. 11. – № 16. – P. 8873–8889.

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

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

178. Mori, N. Rediscovery of Indian dwarf wheat (*Triticum aestivum* L. ssp. *sphaerococcum* (Perc.) МК.) an ancient crop of the Indian subcontinent. / N. Mori et al. // Genetic Resources and Crop Evolution. – 2013. – Vol. 60. Iss. 6. – P. 1771–1775.

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

180. Perederieva, V.M. The influence predecessor and main processing of ground under winter wheat on optimization agrofитocenosa / V.M. Perederieva, O.I. Vlasova // European journal of natural history. – 2006. – № 3. – P. 106–108.

181. Previous crop – as an element of organic farming in the cultivation of winter wheat in the Central Pre-Caucasus / O.I. Vlasova, V.M. Perederieva, I.A. Volters,

E.B. Drepa, E. A. Danilets // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – V. 9.– № 6. – P. 1272–1276.

182. Vlasova, O.I. Jacheres vertes, jacheres noire, jacheres couvertes, jacheres nues / O.I. Vlasova, Elizabet Klemant // Agroflech. – 2011. – № 3. – P. 11.

183. Volters, I.A. Influence of traditional technology and direct sowing the winter wheat on agrophysical factors of fertility the dark chestnut soils / I.A. Volters, O.I. Vlasova, V.M. Perederieva, L.V. Trubacheva, L.V. Tuturzhans // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – V. 9. № 4. – P. 718–726.

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

ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение 1 – Динамика температуры воздуха (°С) в годы проведения исследований
по данным метеостанции с. Александровского, 2015–2018 гг.**

Годы	Среднемесячная температура												Среднегодовая
	Месяц												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2015	-3,5	-2,5	3,9	9,2	15,0	22,1	25,2	23,1	19,1	8,5	4,0	1,3	10,5
2016	-3,7	2,9	6,8	14,1	16,8	24,7	26,0	24,9	16,1	7,4	3,8	-3,9	11,3
2017	-3,9	-2,8	3,9	9,5	14,8	21,0	24,1	22,7	19,6	9,1	3,4	2,1	10,3
2018	-3,8	-3,0	1,4	9,6	16,1	20,5	22,8	22,0	16,2	9,7	3,6	-1,1	9,5
Среднемноголетнее	-3,7	-1,4	4,0	10,6	15,7	22,1	24,5	23,2	17,8	8,7	3,7	-0,4	10,4

**Приложение 2 – Динамика выпадения осадков (мм) в годы проведения исследований
по данным метеостанции с. Александровского, 2015–2018 гг.**

Годы	Сумма осадков												Сумма
	Месяц												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2015	29,9	25,1	33,9	28,0	97,8	82,4	56,9	20,1	15,7	41,2	55,9	96,1	583,0
2016	49,4	14,1	37,3	29,5	104,8	85,1	57,1	31,1	53,8	40,5	32,6	74,6	609,9
2017	28,9	39,8	35,2	28,9	158,2	95,3	42,9	12,9	16,1	37,0	59,1	71,0	625,3
2018	37,5	28,1	23,6	39,8	63,1	71,0	57,9	52,0	38,1	31,3	27,2	22,5	492,1
Среднемноголетнее	36,4	26,8	32,5	31,6	106,0	83,5	53,7	29,0	30,9	37,5	43,7	66,1	577,6

**Приложение 3 – Плотность почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественника, г/см³
(слой почвы 0–0,1 м)**

Предшественник	Год												Среднее			
	2016				2017				2018							
	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*
Озимая пшеница	1,18	1,20	1,23	1,26	1,23	1,28	1,32	1,35	1,18	1,21	1,23	1,27	1,20	1,23	1,26	1,29
Лен	1,24	1,29	1,33	1,37	1,26	1,31	1,36	1,39	1,25	1,28	1,32	1,36	1,25	1,29	1,34	1,37
Горох	1,17	1,24	1,27	1,29	1,19	1,25	1,28	1,30	1,18	1,24	1,26	1,29	1,18	1,24	1,27	1,29
Чистый пар	1,23	1,28	1,32	1,35	1,25	1,29	1,34	1,36	1,24	1,29	1,31	1,35	1,24	1,29	1,32	1,35
НСР ₀₅	0,32	0,29	0,36	0,27	0,34	0,28	0,36	0,39	0,35	0,37	0,25	0,31	0,28	0,34	0,39	0,37
Sx, %	2,01	1,81	1,95	2,34	2,63	2,51	2,29	2,32	1,98	2,93	2,62	2,31	1,98	2,32	2,25	2,75

*Примечание: 1 – фаза всходов, 2 – фаза кущения, 3 – фаза колошения, 4 – фаза полной спелости.

Приложение 4 – Плотность почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественника, г/см³
(слой почвы 0,1–0,2 м)

Предшественник	Год												Среднее			
	2016				2017				2018							
	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*
Озимая пшеница	1,24	1,27	1,31	1,35	1,25	1,29	1,34	1,39	1,23	1,26	1,29	1,33	1,24	1,27	1,31	1,36
Лен	1,28	1,32	1,36	1,41	1,29	1,32	1,37	1,41	1,29	1,33	1,37	1,40	1,29	1,32	1,37	1,41
Горох	1,23	1,28	1,30	1,36	1,25	1,29	1,32	1,38	1,24	1,27	1,30	1,35	1,24	1,28	1,31	1,36
Чистый пар	1,23	1,28	1,30	1,36	1,27	1,34	1,39	1,43	1,26	1,33	1,38	1,41	1,25	1,32	1,36	1,40
НСР ₀₅	0,27	0,31	0,26	0,33	0,29	0,26	0,32	0,40	0,35	0,29	0,33	0,42	0,19	0,27	0,42	0,38
Sx, %	1,75	2,23	2,15	1,98	2,19	2,54	2,65	1,97	1,78	2,14	2,63	2,86	1,95	2,38	2,76	2,92

*Примечание: 1 – фаза всходов, 2 – фаза кущения, 3 – фаза колошения, 4 – фаза полной спелости.

Приложение 5 – Плотность почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественника, г/см³
(слой почвы 0,2–0,3 м)

Предшественник	Год												Среднее			
	2016				2017				2018							
	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*
Озимая пшеница	1,31	1,38	1,40	1,43	1,33	1,40	1,42	1,46	1,30	1,37	1,40	1,44	1,31	1,38	1,41	1,44
Лен	1,35	1,39	1,43	1,48	1,36	1,42	1,45	1,48	1,34	1,38	1,41	1,47	1,35	1,40	1,43	1,48
Горох	1,33	1,36	1,38	1,41	1,33	1,37	1,39	1,41	1,31	1,35	1,39	1,41	1,32	1,36	1,39	1,41
Чистый пар	1,34	1,39	1,42	1,45	1,35	1,40	1,44	1,47	1,35	1,39	1,43	1,45	1,35	1,39	1,43	1,46
НСР ₀₅	0,21	0,13	0,12	0,15	0,18	0,23	0,14	0,16	0,14	0,19	0,15	0,16	0,19	0,23	0,16	0,21
Sx, %	1,89	1,74	1,63	1,92	1,79	2,09	1,98	2,36	1,93	2,46	2,19	2,28	1,94	2,46	2,31	2,39

*Примечание: 1 – фаза всходов, 2 – фаза кущения, 3 – фаза колошения, 4 – фаза полной спелости.

**Приложение 6 – Водопрочность структуры почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от предшественника, %
(2016–2018гг.)**

Предшественник	Год												Среднее			
	2016				2017				2018							
	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*
Озимая пшеница	69,6	73,7	80,3	92,3	64,6	94,1	76,9	69,2	62,6	92,1	76,9	70,2	65,6	86,6	78,0	77,2
Лен	58,7	70,4	68,7	85,0	39,4	69,1	72,6	65,1	38,8	64,1	70,3	65,7	45,6	67,9	70,5	71,9
Горох	65,5	72,1	75,8	85,0	56,7	86,8	76,1	68,5	54,6	84,8	74,0	68,5	58,9	81,2	75,3	74,0
Чистый пар	45,5	70,1	59,9	83,5	38,6	65,4	69,6	63,8	36,4	63,4	66,8	64,1	40,2	66,3	65,4	70,5
НСР ₀₅	3,93	2,12	3,13	2,94	4,04	3,96	2,64	1,03	4,03	3,93	4,02	3,98	3,09	4,56	4,96	2,90
Sx, %	3,04	1,63	2,01	1,74	2,93	3,03	2,98	1,68	3,03	2,89	2,96	2,87	2,84	3,56	2,37	1,63

*Примечание: 1 – фаза всходов, 2 – фаза кущения, 3 – фаза колошения, 4 – фаза полной спелости.

**Приложение 7 – Динамика влажности почвы в посевах озимой пшеницы
в зависимости от предшественника (среднее за 2016–2018 гг.)**

Предшественник	Влажность, %				Продуктивная влага, мм			
	Фенологическая фаза				Фенологическая фаза			
	1*	2*	3*	4*	1	2	3	4
Слой почвы 0–0,1 м								
Озимая пшеница	10,9	17,9	18,7	11,5	2,6	11,3	13,1	3,8
Лен	11,0	17,5	18,6	11,9	2,9	11,4	13,6	4,5
Горох	11,6	17,9	21,4	11,9	3,4	11,4	16,6	4,4
Чистый пар	11,4	19,4	22,0	11,6	3,4	13,8	18,1	4,1
НСР ₀₅	0,16	0,59	0,31	0,40	0,23	0,84	1,46	0,55
Sx, %	0,35	0,93	0,98	0,93	1,66	1,79	4,23	3,51
Слой почвы 0,1–0,2 м								
Озимая пшеница	14,8	17,3	17,9	11,7	7,6	10,9	12,1	4,1
Лен	11,7	16,3	17,6	11,9	4,3	10,0	12,2	4,5
Горох	12,7	16,4	19,6	12,4	5,0	9,9	14,3	5,0
Чистый пар	14,2	18,3	18,2	12,6	6,9	12,7	12,9	5,5
НСР ₀₅	0,32	0,28	0,97	0,61	0,43	0,43	0,48	0,87
Sx, %	0,67	0,46	1,22	1,40	1,82	1,01	6,63	5,14
Слой почвы 0,2–0,3 м								
Озимая пшеница	15,3	17,1	17,9	11,9	8,6	11,6	13,0	4,6
Лен	14,4	15,5	16,2	12,0	7,7	9,5	10,7	4,9
Горох	12,2	16,3	19,6	13,0	4,6	10,3	15,2	6,1
Чистый пар	14,1	18,1	16,3	12,9	7,3	13,1	10,9	6,1
НСР ₀₅	0,59	0,69	1,49	0,15	0,85	0,99	1,62	0,22
Sx, %	1,21	1,19	2,04	0,32	3,20	2,46	4,75	1,13
Слой почвы 0–0,3 м								
Озимая пшеница	41,0	52,3	54,5	35,1	18,8	33,8	38,1	12,5
Лен	37,1	49,3	52,4	35,8	14,9	30,9	36,5	13,9
Горох	36,3	52,1	61,2	37,0	12,9	34,0	47,5	15,2
Чистый пар	39,7	55,8	56,5	37,1	17,5	39,5	41,9	15,7

*Примечание: 1 – всходы, 2 – кущение, 3 – колошение,
4 – полная спелость.

Приложение 8 – Влияние предшественников на структурно-агрегатный состав (2016 г.)

Предшественник	Фракции, мм	Фаза всходов		Фаза кущения		Фаза колошения		Фаза полной спелости	
		Содержание агрегатов в слое 0–30 см, %	Коэффициент структурности	Содержание агрегатов в слое 0–30 см, %	Коэффициент структурности	Содержание агрегатов в слое 0–30 см, %	Коэффициент структурности	Содержание агрегатов в слое 0–30 см, %	Коэффициент структурности
Озимая пшеница	>10	21,6		21,7		45,5		47,0	
	0,25–10	72,6	2,63	77,8	3,54	54,1	1,23	52,0	1,09
	< 0,25	5,8		0,4		0,4		1,0	
Лен	>10	39,6		26,4		36,5		41,0	
	0,25–10	59,2	1,46	73,0	2,72	63,5	1,69	58,6	1,43
	< 0,25	1,2		0,6		0		0,4	
Горох	>10	23,2		20,8		71,4		33,0	
	0,25–10	70,4	2,39	78,6	3,68	28,6	0,44	65,8	1,91
	< 0,25	6,4		0,6		0		1,2	
Чистый пар	>10	35,2		24,6		71,1		51,2	
	0,25–10	63,4	1,71	75,0	3,04	28,9	0,41	48,8	0,94
	< 0,25	1,4		0,4		0		0	

Приложение 9 – Влияние предшественников на структурно-агрегатный состав (2017 г.)

Предшественник	Фракции, мм	Фаза всходов		Фаза кущения		Фаза колошения		Фаза полной спелости	
		Содержание агрегатов в слое 0–30 см, %	Коэффициент структурности	Содержание агрегатов в слое 0–30 см, %	Коэффициент структурности	Содержание агрегатов в слое 0–30 см, %	Коэффициент структурности	Содержание агрегатов в слое 0–30 см, %	Коэффициент структурности
Озимая пшеница	>10	47,4		19,5		56,7		46,6	
	0,25–10	52,5	1,14	79,3	3,82	43,3	0,78	52,5	1,08
	< 0,25	0		1,1		0		0,9	
Лен	>10	43,0		27,1		45,2		41,6	
	0,25–10	56,9	1,32	72,4	2,64	54,8	1,23	57,9	1,38
	< 0,25	0		0,5		0		0,4	
Горох	>10	27,9		13,2		40,6		39,7	
	0,25–10	72,0	2,48	86,2	6,23	59,4	1,41	59,1	1,64
	< 0,25	0		0,4		0		1,0	
Чистый пар	>10	66,2		30,2		65,8		47,2	
	0,25–10	33,7	0,69	68,4	2,08	34,2	0,50	52,5	1,12
	< 0,25	0		1,4		0		0,2	

Приложение 10 – Влияние предшественников на структурно-агрегатный состав (2018 г.)

Предшественник	Фракции, мм	Фаза всходов		Фаза кущения		Фаза колошения		Фаза полной спелости	
		Содержание агрегатов в слое 0–30 см, %	Коэффициент структурности	Содержание агрегатов в слое 0–30 см, %	Коэффициент структурности	Содержание агрегатов в слое 0–30 см, %	Коэффициент структурности	Содержание агрегатов в слое 0–30 см, %	Коэффициент структурности
Озимая пшеница	>10	47,8		20,9		53,3		40,4	
	0,25–10	52,5	1,09	79,3	3,57	43,3	0,87	52,5	1,41
	< 0,25	0		1,0		0		0,9	
Лен	>10	41,2		26,2		48,9		40,6	
	0,25–10	56,9	1,43	72,4	2,74	54,8	1,04	57,9	1,42
	< 0,25	0		0,5		0		0,6	
Горох	>10	28,7		20,3		43,4		40,5	
	0,25–10	72,0	2,48	86,2	3,79	59,4	1,31	59,1	1,41
	< 0,25	0		0,5		0		1,0	
Чистый пар	>10	50,7		23,3		57,6		44,5	
	0,25–10	33,7	0,97	68,4	3,08	34,2	0,73	52,5	1,23
	< 0,25	0		1,2		0		0,3	

Приложение 11 – Влияние предшественников на структурно-агрегатный состав (среднее за 2016–2018 г.)

Предшественник	Фракции, мм	Фаза всходов		Фаза кущения		Фаза колошения		Фаза полной спелости	
		Содержание агрегатов в слое 0–30 см, %	Коэффициент структурности	Содержание агрегатов в слое 0–30 см, %	Коэффициент структурности	Содержание агрегатов в слое 0–30 см, %	Коэффициент структурности	Содержание агрегатов в слое 0–30 см, %	Коэффициент структурности
Озимая пшеница	>10	38,9		20,7		58,0		44,7	
	0,25–10	59,2	1,44	78,4	3,64	48,1	0,92	54,4	1,19
	< 0,25	1,9		0,9		0,1		0,9	
Лен	>10	41,3		26,6		43,5		41,1	
	0,25–10	58,3	1,39	72,9	2,69	56,5	1,29	58,4	1,40
	< 0,25	0,4		0,5		0,0		0,5	
Горох	>10	26,6		18,1		52,1		37,7	
	0,25–10	71,3	2,48	81,4	4,35	47,9	0,92	61,2	1,57
	< 0,25	2,1		0,5		0,0		1,1	
Чистый пар	>10	40,7		26,1		65,1		47,6	
	0,25–10	54,3	1,43	72,9	2,69	34,9	0,5	52,3	1,07
	< 0,25	0,5		1,0		0,0		0,1	

Приложение 12 – Видовой состав сорных растений на озимой пшеницы по различным предшественникам

Сорные растения шт/м ²	Год											
	2016				2017				2018			
	1*	2*	3*	4*	1	2	3	4	1	2	3	4
Амброзия полюнолистная	35	22	108	28	37	19	97	25	32	19	85	26
Вьюнок полевой	1	25	32	9	1	21	30	8	1	18	26	6
Марь белая (лебеда)	20	18	35	4	22	15	33	3	21	15	33	4
Овсюг (Овес пустой)	12	2	5	3	8	2	4	2	11	3	4	3
Хориспора нежная	1	0	–	1	–	1	–	1	–	2	–	2
Бодяк полевой (осот)	2	1	1	–	1	1	–	–	1	1	–	–
Подмарейник цепкий	1	8	3	–	1	6	1	–	1	7	1	–
Пастушья сумка	22	4	3	2	21	2	3	2	21	2	3	2
Яснотка пурпуровая	4	–	–	1	4	–	–	1	4	–	–	1
Мокрица	1	–	1	–	1	–	1	–	1	–	1	–
Всего, шт	99	80	188	47	96	67	169	42	93	67	153	44

176

*Примечание: 1 – Озимая пшеница, 2 – Лен, 3 – Горох, 4 – Чистый пар.

Приложение 13 – Влияние предшественников озимой пшеницы на накопление пожнивных остатков

Предшественник	Варианты опыта	Год											
		2016				2017				2018			
		Фенологическая фаза				Фенологическая фаза				Фенологическая фаза			
		1*	2*	3*	4*	1	2	3	4	1	2	3	4
Озимая пшеница	Контроль	2,91	1,83	1,04	0,39	2,86	1,80	1,02	0,35	2,99	1,85	1,12	0,42
	Вымпел	2,84	1,80	1,01	0,37	2,78	1,77	0,99	0,32	2,95	1,82	1,07	0,40
	Алирин Б + Алирин С	2,89	1,82	1,03	0,38	2,82	1,79	1,01	0,34	2,97	1,84	1,10	0,41
	Глиокладин	2,83	1,79	1,00	0,36	2,77	1,76	0,96	0,31	2,94	1,79	1,04	0,39
	Вымпел + Алирин Б + Алирин С	2,78	1,77	0,98	0,34	2,75	1,74	0,94	0,29	2,9	1,77	1,02	0,37
	Вымпел + Глиокладин	2,76	1,73	0,96	0,31	2,71	1,71	0,91	0,27	2,87	1,74	0,99	0,33
	среднее	2,84	1,79	1,00	0,36	2,78	1,76	0,97	0,31	2,94	1,80	1,06	0,39
Лен	Контроль	1,32	0,93	0,48	0,23	1,30	0,90	0,45	0,21	1,37	0,96	0,50	0,25
	Вымпел	1,29	0,90	0,45	0,21	1,27	0,87	0,42	0,18	1,34	0,93	0,48	0,23
	Алирин Б + Алирин С	1,31	0,92	0,47	0,22	1,29	0,89	0,44	0,19	1,36	0,95	0,49	0,24
	Глиокладин	1,27	0,89	0,43	0,19	1,25	0,85	0,41	0,16	1,32	0,91	0,46	0,21
	Вымпел + Алирин Б + Алирин С	1,25	0,86	0,41	0,17	1,23	0,83	0,36	0,14	1,3	0,87	0,41	0,18
	Вымпел + Глиокладин	1,21	0,83	0,38	0,15	1,2	0,78	0,34	0,11	1,27	0,84	0,39	0,16
	среднее	1,28	0,89	0,44	0,20	1,26	0,85	0,40	0,17	1,33	0,91	0,46	0,21

177

*Примечание: 1 – всходы, 2 – кущение, 3 – колошение, 4 – полная спелость.

Предшественник	Варианты опыта	Год											
		2016				2017				2018			
		Фенологическая фаза				Фенологическая фаза				Фенологическая фаза			
		1*	2*	3*	4*	1	2	3	4	1	2	3	4
Горох	Контроль	2,02	1,37	0,72	0,30	1,99	1,33	0,69	0,28	2,05	1,41	0,78	0,34
	Вымпел	1,99	1,35	0,70	0,28	1,97	1,31	0,67	0,26	2,03	1,39	0,76	0,32
	Алирин Б + Алирин С	2,01	1,36	0,71	0,29	1,98	1,32	0,68	0,27	2,04	1,40	0,77	0,33
	Глиокладин	1,96	1,33	0,67	0,27	1,95	1,28	0,65	0,25	2,02	1,37	0,75	0,29
	Вымпел +Алирин Б +Алирин С	1,94	1,28	0,65	0,23	1,92	1,26	0,61	0,21	1,98	1,34	0,71	0,26
	Вымпел + Глиокладин	1,91	1,24	0,62	0,20	1,89	1,22	0,58	0,18	1,95	1,31	0,68	0,23
	среднее	1,97	1,32	0,68	0,26	1,95	1,29	0,65	0,24	2,01	1,37	0,74	0,30
Чистый пар	Контроль	0,35	0,24	0,15	0,07	0,32	0,22	0,12	0,05	0,40	0,29	0,19	0,10
	Вымпел	0,33	0,22	0,13	0,05	0,30	0,20	0,10	0,04	0,38	0,27	0,17	0,08
	Алирин Б + Алирин С	0,34	0,23	0,14	0,06	0,31	0,21	0,11	0,05	0,39	0,28	0,18	0,09
	Глиокладин	0,31	0,19	0,12	0,04	0,29	0,18	0,09	0,03	0,35	0,24	0,16	0,07
	Вымпел+Алирин Б +Алирин С	0,29	0,17	0,08	0,02	0,25	0,15	0,06	0,02	0,33	0,22	0,12	0,05
	Вымпел + Глиокладин	0,26	0,15	0,06	0,01	0,22	0,13	0,05	0,00	0,31	0,20	0,10	0,03
	среднее	0,31	0,20	0,11	0,04	0,28	0,18	0,09	0,03	0,36	0,25	0,15	0,07

*Примечание: 1 –всходы, 2 –кущение, 3 –колошение, 4 –полная спелость.

Приложение 14 – Корреляционная зависимость влияния предшественников озимой пшеницы на накопление пожнивных остатков и целлюлозолитической активности почвы*

Предшественник	Вариант опыта	Регрессионная статистика					
		r	d	F	F-критерий	Значимость p	Уравнение
Озимая пшеница	Контроль	0,711	0,506	10,170	0,009	0,002	$Y = 58,094 - 25,110x$
	Вымпел	0,712	0,507	10,281	0,009	0,002	$Y = 58,174 - 25,701x$
	Алирин-Б + Алирин-С	0,673	0,453	8,270	0,016	0,003	$Y = 54,504 - 23,887x$
	Глиокладин	0,701	0,501	10,047	0,009	0,002	$Y = 54,670 - 25,587x$
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	0,710	0,504	10,170	0,009	0,002	$Y = 57,859 - 26,035x$
	Вымпел + Глиокладин	0,710	0,505	10,207	0,009	0,002	$Y = 57,409 - 26,201x$
	среднее	0,710	0,504	10,168	0,009	0,002	$Y = 57,882 - 25,638x$
Лен	Контроль	0,698	0,487	9,500	0,011	0,002	$Y = 42,144 - 38,609x$
	Вымпел	0,696	0,485	9,415	0,011	0,002	$Y = 41,811 - 39,339x$
	Алирин Б + Алирин С	0,699	0,489	9,595	0,011	0,002	$Y = 42,137 - 38,990x$
	Глиокладин	0,699	0,489	9,558	0,011	0,002	$Y = 41,258 - 39,557x$
	Вымпел + Алирин Б + Алирин С	0,677	0,459	8,480	0,015	0,003	$Y = 50,703 - 49,580x$
	Вымпел + Глиокладин	0,687	0,472	8,943	0,013	0,003	$Y = 38,893 - 39,285x$
	среднее	0,693	0,480	9,248	0,012	0,002	$Y = 40,993 - 38,990x$
Горох	Контроль	0,711	0,505	10,199	0,009	0,002	$Y = 50,906 - 31,142x$
	Вымпел	0,711	0,506	10,234	0,009	0,002	$Y = 50,626 - 31,398x$
	Алирин Б + Алирин С	0,710	0,505	10,202	0,009	0,002	$Y = 50,749 - 31,238x$
	Глиокладин	0,61	0,375	5,991	0,034	0,007	$Y = 42,375 - 26,217x$
	Вымпел + Алирин Б + Алирин С	0,710	0,504	10,180	0,009	0,002	$Y = 49,235 - 31,551x$

Продолжение приложения 14

Предшественник	Вариант опыта	Регрессионная статистика					
		r	d	F	F-критерий	Значимость p	Уравнение
	Вымпел + Глиокладин	0,764	0,582	13,940	0,003	0,0008	$Y = 52,629 - 33,141x$
	среднее	0,710	0,505	10,211	0,009	0,002	$Y = 50,121 - 31,492x$
Чистый пар	Контроль	0,709	0,503	10,134	0,009	0,002	$Y = 40,295 - 135,378x$
	Вымпел	0,704	0,495	9,819	0,010	0,002	$Y = 38,008 - 136,604x$
	Алирин Б + Алирин С	0,704	0,496	9,831	0,010	0,002	$Y = 39,328 - 136,457x$
	Глиокладин	0,469	0,219	2,817	0,124	0,024	$Y = 22,272 - 43,324x$
	Вымпел + Алирин Б + Алирин С	0,489	0,239	3,154	0,106	0,239	$Y = 7,965 - 7,782x$
	Вымпел + Глиокладин	0,665	0,442	7,919	0,018	0,002	$Y = 30,749 - 144,991x$
	среднее	0,692	0,479	9,191	0,012	0,002	$Y = 36,324 - 139,706x$

*Примечание: r – линейный коэффициент корреляции;

d – коэффициент детерминации;

F – фактическое значение Фишера;

Y – показатель целлюлозолитической активности почвы;

X – показатель накопления пожнивных остатков.

Приложение 15 – Целлюлозолитическая активность почвы, % убыли хлопчатобумажного волокна

Варианты опыта	Год											
	2016				2017				2018			
	Предшественники				Предшественники				Предшественники			
	1*	2*	3*	4*	1	2	3	4	1	2	3	4
Контроль	77,1	54,1	65,9	48,4	75,6	53,2	65,1	48,0	77,8	54,8	66,3	48,7
Вымпел	77,6	54,8	66,2	48,6	76,2	54,3	65,7	48,3	78,6	55,5	66,5	49,1
Алирин Б + Алирин С	77,4	54,5	66,0	48,5	75,8	54,1	65,5	48,4	78,3	55,1	66,4	48,9
Глиокладин	77,8	54,9	66,4	48,7	76,3	54,5	66,1	48,5	78,9	55,4	66,9	49,2
Вымпел + Алирин Б + Алирин С	78,5	55,0	66,5	49,1	77,0	54,6	66,3	48,9	79,3	55,6	67,1	49,8
Вымпел + Глиокладин	78,9	55,1	66,7	49,4	77,4	54,8	66,5	49,2	79,6	55,9	67,3	50,0
среднее	77,9	54,7	66,3	48,8	76,4	54,3	65,9	48,6	78,8	55,4	66,8	49,3

*Примечание: 1 – озимая пшеница; 2 – лен; 3 – горох; 4 – чистый пар.

Приложение 16 – Влияние предшественников и биопрепаратов на распространенность и степень развития септориоза в посевах озимой пшеницы, %

Предшественники	Биопрепараты	Год											
		2016				2017				2018			
		кущение		колошение		кущение		колошение		кущение		колошение	
		1*	2*	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Озимая пшеница	Контроль	82,9	16,8	82,9	19,3	84,6	18,8	85,1	20,9	80,9	15,2	82,6	18,2
	Вымпел	81,9	15,9	80,6	18,4	83,9	16,8	83,9	19,8	79,8	14,9	79,5	17,8
	Алирин-Б + Алирин-С	73,8	13,2	71,3	10,8	76,9	15,3	73,8	12,7	72,8	12,9	70,4	9,9
	Глиокладин	75,9	14,3	73,4	11,4	78,8	16,3	76,1	13,5	74,9	13,8	72,9	10,4
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	71,2	12,7	68,4	9,2	74,7	14,1	71,2	11,4	69,7	11,6	67,8	8,4
	Вымпел + Глиокладин	72,1	13	70,2	9,6	75,2	14,8	73,1	11,9	70,9	11,9	69,4	8,9
Лен	Контроль	79,4	14,1	81,0	14,8	82,6	15,9	83,1	16,9	78,3	13,7	80,4	14,1
	Вымпел	78,1	13,9	78,8	15,3	80,8	15,3	81,3	17,2	77,8	13,2	78,2	14,5
	Алирин-Б + Алирин-С	70,9	10,2	67,5	8,6	73,3	12,8	70,7	10,7	69,9	9,5	66,2	8,1
	Глиокладин	74,1	10,9	70,1	9,1	76,5	13,3	72,9	11,3	73,4	10,2	69,4	8,8
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	68,9	8,8	63,9	6,7	71,8	10,6	66,9	9,0	68,3	8,1	63,3	6,1
	Вымпел + Глиокладин	70,2	9,7	66,5	7,2	73,1	11,7	69,1	9,6	69,8	9,3	65,6	6,9
Горох	Контроль	80,1	14,1	80,8	14,8	82,8	16,8	82,9	17,2	79,4	13,9	79,6	14,1
	Вымпел	78,8	14	79,5	14,5	82,1	16,6	81,8	16,9	78	13,6	78,4	13,9
	Алирин-Б + Алирин-С	71,1	10,3	67,4	8,0	73,4	13,8	69,7	10,1	70,9	9,7	66,2	7,5
	Глиокладин	75,1	10,9	69,3	8,4	77,9	14,5	70,9	10,6	74,0	10,3	67,6	7,8
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	69,2	9,2	63,8	6,9	72,5	11,9	66,9	8,1	68,5	8,3	62,9	6,4
	Вымпел + Глиокладин	70,9	10,3	64,3	7,6	74,4	12,8	68,1	9,3	69,7	9,4	63,7	6,6
Чистый пар	Контроль	78,1	12,9	78,2	12,9	80,8	15,4	81,7	16,5	77,7	11,6	78,1	12,3
	Вымпел	76,7	12,5	77,8	12,1	79,9	15,1	79,9	17,1	75,5	11,3	76,5	11,7
	Алирин-Б + Алирин-С	69,7	9,1	66,9	6,4	72,8	12,3	68,8	8,9	68,9	8,2	65,9	5,9
	Глиокладин	72,9	9,8	67,6	7,1	76,8	12,6	70,4	9,9	71,8	8,7	66,5	6,6
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	67,9	7,8	63,8	5,6	71,3	10,1	66,4	7,7	67,1	6,9	62,9	5,1
	Вымпел + Глиокладин	68,9	8,9	64,5	6,1	72,5	11,7	67,3	8,3	68,2	8,0	63,6	5,5

*Примечание: 1 – распространенность; 2 – степень развития.

**Приложение 17 – Влияние предшественников и биопрепаратов на распространенность и степень развития
корневых гнилей в посевах озимой пшеницы, %**

Предшественники	Биопрепараты	Год											
		2016				2017				2018			
		кущение		колошение		кущение		колошение		кущение		колошение	
		1*	2*	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Озимая пшеница	Контроль	65,8	20,2	69,6	21,9	68,7	21,8	71,8	23,9	64,1	19,6	66,1	20,3
	Вымпел	65,6	20,1	68,4	21,6	68,4	21,4	71,5	23,5	63,8	19,4	65,8	19,8
	Алирин-Б + Алирин-С	62,2	19,5	58,8	18,1	64,1	20,2	59,9	19,5	59,2	18,3	57,4	17,2
	Глиокладин	63,1	19,8	61,8	19,1	65,9	20,9	62,3	20,1	61,5	18,7	59,6	17,9
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	59,4	17,4	57,9	16,2	61,8	19,5	60,1	18,7	57,1	17,2	55,8	16,5
	Вымпел + Глиокладин	60,5	18,1	59,8	16,9	62,2	20,1	61,6	19,3	58,9	18,1	56,7	17,4
Лен	Контроль	62,5	18,7	63,1	20,1	64,9	19,9	66,5	21,7	61,8	17,9	62,5	19,6
	Вымпел	62,6	18,5	62,9	20,4	64,6	19,7	66,2	21,3	61,5	17,6	62,1	19,3
	Алирин-Б + Алирин-С	60,9	17,1	56,7	15,9	62,2	18,8	58,7	17,2	59,7	16,1	55,9	15,8
	Глиокладин	61,7	17,8	57,3	16,4	63,8	19,1	59,2	17,9	60,8	16,9	56,4	16,2
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	57,8	15,5	53,1	13,8	60,3	16,6	56,4	14,9	56,2	14,9	52,2	12,9
	Вымпел + Глиокладин	58,2	16,4	53,6	14,6	61,5	17,2	57,2	15,4	57,7	15,6	52,9	13,6
Горох	Контроль	62,7	19,5	63,9	19,8	64,8	20,1	65,9	21,8	61,2	18,6	62,5	19,5
	Вымпел	62,4	18,4	63,2	19,1	64,1	19,7	65,4	21,1	60,9	17,5	62,9	18,7
	Алирин-Б + Алирин-С	58,7	16,8	56,1	15,9	61,3	17,8	58,1	16,1	56,3	15,9	55,8	14,8
	Глиокладин	59,5	17,2	57,9	16,7	62,1	18,1	59,4	16,7	57,1	16,7	56,9	15,2
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	56,2	14,8	52,1	13,7	57,3	15,7	54,9	14,4	54,6	13,9	51,4	12,8
	Вымпел + Глиокладин	56,9	15,4	52,7	14,5	58,1	16,3	55,7	15,1	55,1	14,5	51,9	13,9
Чистый пар	Контроль	60,7	18,1	61,2	18,3	62,8	19,4	65,8	19,4	59,9	17,7	62,8	17,8
	Вымпел	60,6	17,6	61,9	18	62,4	18,2	65,4	18,9	59,6	16,5	62,1	17,2
	Алирин-Б + Алирин-С	58,8	16,3	55,1	14,9	60,9	17,4	59,8	16,1	57,1	15,2	54,7	14,2
	Глиокладин	59,2	16,9	58,4	15,2	61,1	17,8	60,3	16,8	57,8	15,9	55,4	14,7
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	54,8	14,1	52,4	11,3	57,2	15,1	55,5	13,2	53,6	13,5	51,3	10,8
	Вымпел + Глиокладин	55,6	14,9	53,5	12,1	57,9	15,9	56,2	13,9	54,2	13,9	52,7	11,6

*Примечание: 1 – распространенность; 2 – степень развития.

**Приложение 18 – Влияние предшественников и биопрепаратов на густоту стояния растений
озимой пшеницы, шт/м²**

Предшественник	Биопрепараты	Год								
		2016			2017			2018		
		Фенологическая фаза			Фенологическая фаза			Фенологическая фаза		
		1*	2*	3*	1*	2*	3*	1*	2*	3*
Озимая пшеница	Контроль	368	329	303	389	355	324	373	338	310
	Вымпел	372	333	305	394	360	326	378	341	312
	Алирин-Б + Алирин-С	374	335	307	396	362	328	380	343	314
	Глиокладин	372	334	306	395	361	327	379	342	313
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	377	341	311	399	367	331	382	347	317
	Вымпел + Глиокладин	376	340	310	398	366	330	381	346	316
	среднее	373	335	307	395	362	328	379	343	314
Лен	Контроль	381	346	322	404	372	343	387	355	329
	Вымпел	385	351	324	409	379	347	393	361	332
	Алирин-Б + Алирин-С	387	353	327	411	381	350	395	363	335
	Глиокладин	386	352	326	410	380	349	394	362	334
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	395	357	332	420	386	356	402	367	339
	Вымпел + Глиокладин	394	356	330	419	385	354	401	366	337
	среднее	388	353	327	412	381	350	395	362	334
Горох	Контроль	395	364	339	418	390	361	401	373	347
	Вымпел	399	368	341	424	395	366	406	378	349
	Алирин-Б + Алирин-С	401	369	343	427	398	369	407	380	353
	Глиокладин	402	367	342	428	397	368	406	379	352
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	408	373	346	436	404	374	413	387	357
	Вымпел + Глиокладин	407	372	344	435	403	373	412	386	355
	среднее	402	369	343	428	398	369	408	381	352

Примечание: 1* – осеннее кушение; 2* – весеннее кушение, 3* – полная спелость.

Предшественник	Биопрепараты	Год								
		2016			2017			2018		
		Фенологическая фаза			Фенологическая фаза			Фенологическая фаза		
		1*	2*	3*	1*	2*	3*	1*	2*	3*
Чистый пар	Контроль	389	357	333	414	384	357	396	367	342
	Вымпел	394	361	335	421	390	360	402	372	344
	Алирин-Б + Алирин-С	396	362	337	423	393	364	405	374	347
	Глиокладин	395	361	336	422	392	363	404	373	346
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	400	366	341	429	399	370	411	379	352
	Вымпел + Глиокладин	399	365	337	428	398	369	410	378	351
	среднее	396	362	337	423	393	364	405	374	347

Примечание: 1* – осеннее кущение; 2* – весеннее кущение, 3* – полная спелость.

**Приложение 19 – Влияние предшественников озимой пшеницы и применение биопрепаратов
на структуру урожая озимой пшеницы**

Предшест- венник	Биопрепараты	Год														
		2016					2017					2018				
		1*	2*	3*	4*	5*	1*	2*	3*	4*	5*	1*	2*	3*	4*	5*
Озимая пшеница	Контроль	303	434	25,5	0,81	31,8	324	462	31,4	1,03	32,8	310	441	26,9	0,91	33,8
	Вымпел	305	437	26,3	0,83	31,6	326	464	32,3	1,05	32,5	312	454	27,8	0,90	32,4
	Алирин-Б + Алирин-С	307	444	26,6	0,85	32,0	328	477	32,6	1,04	31,9	314	461	28,1	0,90	32,0
	Глиокладин	306	443	26,4	0,85	32,2	327	477	32,5	1,05	32,3	313	461	28,1	0,89	31,7
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	311	462	27,5	0,92	33,5	331	488	33,7	1,06	31,5	317	474	29,2	0,90	30,8
	Вымпел + Глиокладин	310	453	27,3	0,91	33,3	330	485	33,3	1,07	32,1	316	470	28,9	0,89	30,8
	среднее	307	446	26,6	0,86	32,4	328	476	32,6	1,05	32,2	314	460	28,2	0,90	31,9
Лен	Контроль	322	468	25,2	0,85	33,7	343	492	31,1	1,00	32,2	329	481	26,5	0,99	37,4
	Вымпел	324	468	25,6	0,85	33,2	347	493	31,4	1,01	32,2	332	484	26,8	1,01	37,7
	Алирин-Б + Алирин-С	327	474	25,9	0,86	33,2	350	506	31,6	1,00	31,6	335	487	27,1	1,01	37,3
	Глиокладин	326	473	25,8	0,87	33,7	349	504	31,6	1,00	31,6	334	486	27,0	1,01	37,4
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	332	479	27,0	0,88	32,6	356	514	32,9	1,03	31,3	339	494	28,3	1,03	36,4
	Вымпел + Глиокладин	330	476	26,9	0,88	32,7	354	511	32,8	1,02	31,1	337	485	28,2	1,04	36,9
	среднее	327	473	26,1	0,87	33,2	350	503	31,9	1,01	31,7	334	486	27,3	1,02	37,2

Примечание: 1* – Количество растений, шт/м²; 2* – Количество продуктивных стеблей, шт/м²;

3* – Озерненность колоса, шт.; 4* – Масса зерен с колоса, г; 5* – Масса 1000 зерен, г.

Предшест- венник	Биопрепараты	Год														
		2016					2017					2018				
		1*	2*	3*	4*	5*	1*	2*	3*	4*	5*	1*	2*	3*	4*	5*
Горох	Контроль	339	487	26,0	0,96	36,9	361	525	31,8	1,05	33,0	347	499	27,2	1,02	37,5
	Вымпел	341	495	26,5	0,96	36,2	366	526	32,4	1,07	33,0	349	508	27,8	1,03	37,1
	Алирин-Б + Алирин-С	343	499	26,7	0,96	36,0	369	532	32,6	1,07	32,8	353	518	27,9	1,02	36,6
	Глиокладин	342	497	26,6	0,97	36,5	368	530	32,5	1,07	32,9	352	516	27,8	1,01	36,3
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	346	502	27,9	0,98	35,1	374	535	33,8	1,08	32,0	357	521	29,1	1,05	36,1
	Вымпел + Глиокладин	344	498	27,8	1,0	36,0	373	535	33,7	1,07	31,8	355	522	29,0	1,05	36,2
	среднее	343	496	26,9	0,97	36,1	369	531	32,8	1,07	32,6	352	514	28,1	1,03	36,6
Чистый пар	Контроль	333	483	25,9	0,93	35,9	357	519	31,7	1,08	34,1	342	491	27,1	0,99	36,5
	Вымпел	335	485	26,5	0,94	35,5	360	523	32,2	1,08	33,5	344	496	27,7	1,00	36,1
	Алирин-Б + Алирин-С	337	487	26,7	0,94	35,2	364	526	32,4	1,08	33,3	347	503	27,9	1,00	35,8
	Глиокладин	336	484	26,8	0,94	35,1	363	525	32,5	1,08	33,2	346	498	28	1,00	35,7
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	341	493	28,1	0,96	34,2	370	530	33,7	1,1	32,6	352	508	29,3	1,02	34,8
	Вымпел + Глиокладин	337	492	28,1	0,96	34,2	369	529	33,6	1,1	32,7	351	507	29,2	1,02	34,9
	среднее	337	487	27,0	0,95	35,0	364	525	32,7	1,09	33,3	347	501	28,2	1,01	35,7

Примечание: 1* – Количество растений, шт/м²; 2* – Количество продуктивных стеблей, шт/м²;

3* – Озерненность колоса, шт.; 4* – Масса зерен с колоса, г; 5* – Масса 1000 зерен, г.

Приложение 20 – Влияние предшественников и применение биопрепаратов на качество зерна озимой пшеницы

Предшественник	Биопрепараты	Год														
		2016					2017					2018				
		1*	2*	3*	4*	5*	1*	2*	3*	4*	5*	1*	2*	3*	4*	5*
Озимая пшеница	Контроль	743	10,2	14,8	61,9	I	782	11,4	16,1	60,1	I	765	11,0	15,7	62,7	I
	Вымпел	747	10,9	15,1	62,6	I	786	11,6	16,3	61,6	I	769	11,4	15,9	62,9	I
	Алирин-Б + Алирин-С	748	10,8	15	62,0	I	787	11,7	16,4	61,8	I	770	11,2	15,8	62,4	I
	Глиокладин	746	10,7	14,9	62,0	I	783	11,5	16,2	60,7	I	768	11,1	15,7	62,9	I
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	751	11,2	15,3	63,0	I	794	12	16,7	62,6	I	772	11,8	16,1	63,9	I
	Вымпел + Глиокладин	750	11,1	15,2	62,6	I	793	11,9	16,6	61,9	I	771	11,7	16	63,8	I
	среднее	747,5	10,8	15,1	62,4	-	787,5	11,7	16,4	61,5	-	769,2	11,4	15,9	63,1	-
Лен	Контроль	761	10,4	16,3	67,2	I	790	12,2	17,5	61,8	I	782	11,2	17	68,2	I
	Вымпел	765	10,8	16,7	67,9	I	795	12,4	17,7	62,9	I	787	11,8	17,4	68,7	I
	Алирин-Б + Алирин-С	766	10,7	16,6	67,0	I	796	12,5	17,8	63,4	I	788	11,7	17,3	67,8	I
	Глиокладин	764	10,6	16,5	67,3	I	792	12,3	17,6	62,1	I	786	11,5	17,2	68,2	I
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	771	11,4	17	67,9	I	802	12,7	18,1	64,8	I	792	12,3	17,7	68,5	I
	Вымпел + Глиокладин	770	11,2	16,9	67,5	I	800	12,6	18	64,2	I	791	12	17,6	68,3	I
	среднее	766	10,9	16,7	67,5	-	796	12,5	17,8	63,2	-	788	11,8	17,4	68,3	-

Примечание: 1* – натура, г/л; 2* – содержание белка, %; 3* – содержание клейковины, %; 4* – качество клейковины ИДК; 5* – качество клейковины группа.

Предшественник	Биопрепараты	Год														
		2016					2017					2018				
		1*	2*	3*	4*	5*	1*	2*	3*	4*	5*	1*	2*	3*	4*	5*
Горох	Контроль	796	10,9	18	69,9	I	798	10,9	17,9	60,2	I	799	11,7	18,6	70,7	I
	Вымпел	798	11,4	18,3	70,8	I	802	11,1	18,2	61,3	I	800	12,2	18,9	71,8	I
	Алирин-Б + Алирин-С	799	11,2	18,2	69,7	I	804	11,2	18,3	61,7	I	801	12	18,8	70,5	I
	Глиокладин	797	11,3	18,1	70,1	I	799	11,0	18	60,6	I	800	11,9	18,7	70,7	I
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	801	11,6	18,7	70,9	I	810	11,5	18,5	62,9	I	806	12,5	19,1	71,4	I
	Вымпел + Глиокладин	801	11,5	18,6	71,1	I	808	11,4	18,4	62,2	I	805	12,4	19,0	71,6	I
	среднее	799	11,3	18,3	70,4	-	804	11,2	18,2	61,5	-	802	12,1	18,9	71,1	-
Чистый пар	Контроль	779	11,1	18,7	68,8	I	781	12,7	19,8	69,2	I	783	12,0	18,9	69	I
	Вымпел	783	11,5	18,9	71,3	I	783	13,0	20,2	70,3	I	785	12,4	19,2	72,9	I
	Алирин-Б + Алирин-С	784	11,4	18,7	70,3	I	784	13,1	20,3	70,8	I	786	12,2	19,0	70,7	I
	Глиокладин	783	11,3	18,7	70,1	I	782	12,8	19,9	69,4	I	785	12,1	19,1	70,5	I
	Вымпел + Алирин-Б + Алирин-С	788	11,8	19,2	71,6	I	790	13,3	20,5	71,7	I	789	12,7	19,7	71,7	I
	Вымпел + Глиокладин	787	11,7	19,1	71,6	I	788	13,2	20,4	71,4	I	788	12,6	19,6	71,7	I
	среднее	784	11,5	18,9	70,6	-	785	13,0	20,2	70,5	-	786	12,3	19,3	71,1	-

Примечание: 1* – натура, г/л; 2* – содержание белка, %; 3* – содержание клейковины, %;
4* – качество клейковины ИДК; 5* – качество клейковины группа.