

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МАЙКОПСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

Макаров Армен Александрович

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРОТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ
УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ФОНЕ РАЗЛИЧНЫХ
СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ
ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель – доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
Мамсиров Нурбий Ильясович

Майкоп - 2021

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ПРИНЦИПЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СТРАНЕ И ЗА РУБЕЖОМ (обзор литературы).....	10
1.1 Влияние различных способов основной обработки почвы на продуктивность озимой пшеницы.....	10
1.2 Урожайные и качественные показатели зерна озимой пшеницы в зависимости от применения различных доз минеральных удобрений	21
1.3 Влияние регуляторов роста растений на продуктивность озимой пшеницы.....	32
2 ОБЪЕКТЫ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	43
2.1 Характеристика агроэкологических условий зоны проведения исследований	43
2.1.1 Почвенно-климатические условия.....	43
2.1.2 Метеорологические условия за годы исследования.....	46
2.2 Объекты исследований	48
2.2.1 Описание изучаемых препаратов.....	48
2.2.2 Характеристика изучаемого сорта	51
2.3 Программа, схема и методика исследований.....	52
3 ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЕЁ ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	58
3.1 Взаимосвязь между способами основной обработки почвы и её агрофизическими свойствами.....	58
3.2 Водный режим в зависимости от системы основной обработки почв	63
3.3 Влияние способов основной обработки почвы на засоренность посевов озимой пшеницы	66
4 РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В	

ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА	71
4.1 Влияние способов основной обработки почвы, доз минеральных удобрений и регуляторов роста на продолжительность вегетационного и межфазных периодов развития озимой пшеницы	71
4.2 Влияние способов основной обработки почвы, доз минеральных удобрений и регуляторов роста на густоту стояния растений, высоту, общую и продуктивную кустистость озимой пшеницы	73
4.3 Влияние способов основной обработки почвы, доз минеральных удобрений и регуляторов роста на интенсивность накопления сухой биомассы озимой пшеницей	79
4.4 Динамика нарастания площади листовой поверхности, фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза в посевах озимой пшеницы	81
5 ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА	88
5.1 Структура урожая озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов	88
5.2 Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы, доз минеральных удобрений и регуляторов роста.....	91
5.3 Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов .	101
6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗУЧАЕМЫХ В ОПЫТЕ АГРОПРИЁМОВ	106
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	110
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	114
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	115
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	141

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Одна из важнейших на Земле продовольственных культур – это озимая пшеница, стабильное производство которой является гарантией продовольственной безопасности и независимости государства, так как служит для производства хлеба – незаменимого продукта питания. В число регионов-лидеров по производству зерна, по занимаемой площади и урожайности этой культуры входит Республика Адыгея с её благодатным климатом и уникальными почвами, озимая пшеница здесь занимает около 15% площади всего посева, что составляет свыше 90 тыс. га

В настоящее время очень востребованы исследования, направленные на выявление и оценку зависимости таких значимых факторов, как почвенное плодородие, её энергоснабжение, а также продуктивность возделываемых культур от способов основной обработки почвы. За всю историю земледелия ни один прием не вызывал таких оживленных, острых дискуссий и не получал таких диаметрально противоположных оценок как способы основной обработки почвы.

Среди зерновых колосовых культур озимая пшеница самая требовательная к условиям питания, особенно к азотному в качестве подкормок.

Недостаток, равно как и избыток, азота в питательной среде негативно влияет на рост и развитие растений озимой пшеницы, что в конечном итоге приводит к недобору урожая и снижению его качества.

Продуктивность озимой пшеницы определяется использованием не только минеральных удобрений, но и регуляторов роста, которые обладают широким спектром действия на зерновые колосовые культуры, направленно регулируют определенные этапы роста и развития, тем самым повышая урожайность и качество зерна, а также устойчивость растений к неблагоприятным факторам окружающей среды. Однако, в настоящее время действие большого количества ростовых веществ изучено недостаточно. При

распределении удобрений и биологически активных веществ под озимую пшеницу следует обращать внимание на такие факторы, как окультуренность и гранулометрический состав почв, обеспеченность питательными веществами, водный режим и др. Исследования по совершенствованию приемов технологии возделывания озимой пшеницы актуальны, отвечают современным запросам практиков и не потеряют своей актуальности в будущем. Еще К.А. Тимирязев писал: «...есть вопросы, на которые не существует моды. Это вопрос о насущем хлебе».

Цель исследования – усовершенствование приемов технологии возделывания озимой пшеницы при использовании минеральных удобрений и регуляторов роста на фоне различных способов основной обработки почвы в условиях Западного Предкавказья.

Достижение поставленной цели требует решения следующих **задач**:

- оценка воздействия способов основной обработки на водно-физические свойства почвы и засоренность посевов озимой пшеницы;
- выявление динамики показателей роста и развития растений озимой пшеницы под влиянием различных способов основной обработки почвы, в зависимости от применения различных доз минеральных удобрений и регуляторов роста;
- изучение комплексного влияния способов основной обработки почвы, доз минеральных удобрений и регуляторов роста на продуктивность озимой пшеницы и качественные показатели зерна;
- экономическая оценка эффективности изучаемых в работе агроприемов.

Степень разработанности темы. На черноземе выщелоченном Республики Адыгея вопросы применения различных способов обработки почвы, в том числе поверхностной в сравнении с традиционной и их влияние на рост, развитие, урожайность и качество зерна озимой пшеницы изучены недостаточно и являются актуальными, так как среди многочисленных исследователей нет единой точки зрения по многим вопросам обработки

почвы.

Изучению эффективности комплексного применения минеральных удобрений, новых регуляторов роста и способов обработки почвы посвящено немного работ. Подобных исследований на черноземе выщелоченном Республики Адыгея проведено недостаточно, поэтому оптимизация азотного питания озимой пшеницы, на фоне различных способов обработки почвы является актуальной для науки и производства.

Методология и методы исследований. Труды российских и иностранных ученых, изучавших основные обработки почвы при возделывании озимой пшеницы и совершенствование элементов ее технологий, как за счет минеральных удобрений, так и регуляторов роста растений вошли в основу теоретического и методологического эксперимента. Разработка исследований, ее планирование, а также проведение проходило на основе полученной информации из различных источников, в том числе: книги, монографии, статьи, рекомендации, интернет ресурсы и другие материалы. В процессе проведения исследований применялся системный подход.

При постановке и проведении полевого эксперимента использовались как общенаучные методы (анализ и синтез, гипотезы, моделирование), так и современные методы полевых (изучение агротехнических и климатических факторов в условиях Адыгеи во взаимодействии с предметом исследований, учет урожая, его структурный анализ), лабораторных (определение и оценка качественных показателей зерна), лабораторно-полевых (установление агрофизических показателей почвы и их интерпретация), расчетно-сравнительных (оценка экономической эффективности) исследований и математическая статистика (дисперсионный анализ по методике Б.А. Доспехова, статистическая обработка урожайных данных в программе STATISTICA 3.0).

Научная новизна работы. Впервые посредством многофакторного опыта на выщелоченном черноземе Адыгеи установлено комплексное

воздействие способов основной обработки почвы на агрофизические свойства, водный режим, засоренность посевов, изучена зависимость продуктивности и качества зерна озимой пшеницы от применения определенных доз минеральных удобрений и регуляторов роста Новосил, Альфастим и Биосил при разных способах основной обработки почвы. Впервые дана экономическая оценка эффективности совместного использования минеральных азотных удобрений в виде подкормок и изучаемых регуляторов роста на основе тритерпеновых кислот.

Практическая значимость работы заключается в том, что установлена равнозначная оценка показателей почвенного плодородия на традиционной и поверхностной системах обработки почвы, что позволяет рекомендовать их как равноценные при высокой агротехнике.

Даны рекомендации по комплексному применению азотных минеральных удобрений и регуляторов роста на основе тритерпеновых кислот Новосил, Альфастим и Биосил, произведена их экономическая оценка.

Апробация работы. Результаты диссертационного исследования докладывались и получили одобрение на заседаниях кафедры технологии производства сельскохозяйственной продукции и Ученого совета факультета аграрных технологий ФГБОУ ВО «МГТУ» (Майкоп, 2018-2021); Всероссийской научно-практической конференции «Экология: вчера, сегодня, завтра» (Грозный, 2019); Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) «Актуальные проблемы и перспективы развития сельского хозяйства Юга России» (Майкоп, 2019-2020); Всероссийской научно-практической конференции аспирантов, докторантов и молодых ученых (Майкоп, 2020); Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию со дня основания ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии «Инновационно-технологические основы развития адаптивно ландшафтного земледелия» (Курск, 2020); VI Международной научно-практической онлайн-конференции «Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы»

(Майкоп, 2020); Международной научной экологической конференции, посвященной Году науки и технологий «Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения» (Краснодар, 2021).

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Изменение водно-физических свойств почвы и засоренности в зависимости от способов основной обработки почвы.

2. Влияние способа обработки почвы, минеральных удобрений и регуляторов роста на биометрические показатели озимой пшеницы.

3. Воздействие способов обработки почвы, минеральных удобрений и регуляторов роста на показатели урожая и качество получаемого зерна озимой пшеницы.

4. Экономическая целесообразность использования минеральных удобрений и регуляторов роста на фоне различных систем основной обработки почвы.

Личный вклад соискателя заключается в закладке и проведении полевых и лабораторно-полевых опытов, интерпретации и систематизации полученного материала, изучении отечественной и зарубежной научной литературы по тематике исследований.

Сформулированы цель и задачи исследования, проведены анализы полученных результатов, подготовлены и опубликованы научные статьи, осуществлены пропаганда и внедрение результатов в производство.

Степень достоверности. Достоверность результатов исследований подтверждается строгим соблюдением методических требований к постановке полевых опытов, статистической обработкой полученных результатов методами дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову.

Публикации. Основные результаты и материалы диссертационной работы отражены в 16 публикациях, в том числе 5 статьях в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Структура и объем диссертации. Исследование представлено на 164

страницах машинописного текста, состоит из введения, шести глав, выводов, предложений производству, списка использованной литературы, включающего 221 наименование, в том числе 15 иностранных. Работа содержит 8 рисунков, 20 таблиц и приложение, включающее в себя 21 таблицу.

1 ПРИНЦИПЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СТРАНЕ И ЗА РУБЕЖОМ (обзор литературы)

Согласно анализу экономического рынка, производство зерна во многих странах мира является основой для развития экономической базы сельского хозяйства в целом, отсюда следует понимание того, что растениеводство является определяющей отраслью в аграрном секторе.

Важнейшая задача отечественного сельскохозяйственного производства и, в частности, растениеводческой отрасли – получение высококачественной продовольственной продукции и семенного материала. Решение задачи такого уровня невозможно без использования современных наукоемких ресурсосберегающих технологий выращивания сельскохозяйственных культур. Так, при возделывании озимой пшеницы особое внимание следует уделять системе основной обработки почвы, внесению удобрений и использованию регуляторов роста.

Анализ зарубежных и отечественных литературных источников позволил взглянуть на решение этой проблемы с разных точек зрения.

1.1 Влияние различных способов основной обработки почвы на продуктивность озимой пшеницы

Безусловно, система основной обработки почвы – максимально доступный и при этом высокоэффективный инструмент, позволяющий значительно повысить культуру земледелия. И базовый элемент этой системы – способ обработки почвы. В течение многих столетий почва обрабатывалась путем вспашки, при этом постоянно предпринимались попытки заменить этот способ обработки минимальными.

Выдающийся русский учёный Д.И. Менделеев свыше 120 лет назад писал: «...очень многие впадают в ошибку, полагая, что, если больше раз

вспахать, тем лучше». Оценивая способы обработки почвы, необходимо учитывать многогранность их влияния на все факторы почвенного плодородия, что в конечном итоге отразится на продуктивности возделываемых культур.

В нашей стране на ближайшее время одним из основных принципов в системе обработки почвы является широкое применение безотвальных орудий. Следует учитывать, что это не простая замена вспашки дисковыми орудиями обработки почвы, а набор технологических операций разделки почвы, обеспечивающих качественный посев, сохранение продуктивной влаги и эффективную борьбу с засорением (Выдрин Н. Г., Миненко Н. В., 2005; Танчик С. П., Цюк А. А., 2013).

Борисов Б. А., Байбеков Р. Ф., Рогожин Д. О., Ефимов О. Е. (2018) в почвенно-климатических условиях Волгоградской области провели исследования по изучению эффективности традиционной и нулевой технологии обработки почвы. Исследования проводились в течение пяти лет на мониторинговом поле, развернутом в пространстве и во времени. В ходе исследований ими доказано, что при переходе от вспашки к нулевой обработке отмечено повышение органического вещества почвы на 0,17% и увеличение гумуса и гуминовых кислот, входящих в его состав, на 0,18%. Количество агрономически ценных агрегатов и водопрочность при нулевой обработке соответственно на 9,3 и 10,9% выше традиционных показателей. При этом на нулевой обработке отмечено уплотнение почвы на 0,08 г/см³. Анализ полученных учеными данных по урожайности возделываемых культур показывает, что существенных отличий этого показателя по изучаемым технологиям не наблюдалось.

Однако следует учитывать, что при применении минимальных технологий необходима высокая агротехника возделывания, позволяющая обезопасить агроценоз от поражения сорняками, болезнями и вредителями, а также избежать эрозии почв (Мамсиров Н.И., Макаров А.А., 2020; Мамсиров Н.И., Хатков К.Х., Макаров А.А., 2020; Khan, M.A. 2020; Турусов В.И., 2015;

Fisher N.M., D.N. Davies, K.D. Atkinson, 1991).

Существуют такие способы обработки почвы как отвальная – где отвальными орудиями идет полной или частичный оборот пласта на глубину 12 и более сантиметров. Поверхностная обработка, в отличие от отвальной, предполагает однократное или многократное применение дисковых или комбинированных агрегатов и проводится на глубину не более 12 см.

Способ основной обработки почвы, ее своевременность и качество определяют уровень влагонакопления и защиту почвы от эрозии. От способа основной обработки зависят баланс доступных питательных веществ и биологическая активность. Именно он определяет количественный и качественный состав сорной растительности, пораженность посевов вредителями и болезнями. Способ основной обработки почвы напрямую коррелирует с качеством технологических операций при возделывании озимой пшеницы (Макаров А.А., Мамсиров Н.И., 2020; Мамсиров Н.И., Макаров А.А., 2020; Мамсиров Н.И., Макаров А.А., 2019; Рзаева В.В., Федоткин В.А., 2013; Баздырев Г.И., 2015).

В настоящее время происходит переосмысление многих принципов, касающихся обработки почвы, что обусловлено вводом в сельскохозяйственное производство высокопроизводительных широкозахватных комбинированных почвообрабатывающих орудий. Но обработка почвы не просто сохраняет свою значимость, а делает новый виток в своем развитии (Доманов М.Н., 2007). Выбор в пользу какого-то определенного способа обработки должен, в первую очередь, учитывать принципы ресурсосбережения. При достижении максимального экономического эффекта следует стремиться к минимизации затрат на единицу произведенной продукции и сохранению почвенного плодородия (Корчагин В.А., Казаков Г.Н., 2009; Горбунов М.В., Лобков В.Т., 2015; Хвостов Е.Н., Артемьев А.А., Прокина Л.Н., 2015).

Обработка должна способствовать аккумулярованию влаги почвенными агрегатами, иметь почвозащитный характер, благоприятствуя не

только сохранению, но и повышению почвенного плодородия (Долотин Н.И., 2001; Копосов Г.Ф., 2007; Шурупов В.Г., Полоус В.С., 2011).

Если посев озимой пшеницы предваряет непродолжительный период после уборки предшественника, то отвальный способ обработки спровоцирует потерю почвенной влаги, поскольку при обороте пласта почва пересыхает, что отрицательно сказывается на способности накапливать влагу. Поверхностная же обработка за счет создания верхнего рыхлого слоя способствует хорошему усвоению атмосферных осадков, создается наиболее благоприятный водный режим почвы, особенно в зонах недостаточного и неустойчивого естественного увлажнения (Вольтерс И.А., Тивиков А.И., 2005; Власова О. И., Дорожко Г.Р., Передериева В.М., 2017).

В исследованиях таких авторов, как М.А. Мазиров, Н.С. Матюк, В.Д. Полин, Н.В. Малахов, проведенных на дерново-подзолистых почвах в многолетнем стационаре, определена роль систем основной обработки и органоминеральных удобрений в изменении почвенного плодородия. В ходе исследований также наблюдали за накоплением, распределением и скоростью минерализации растительных остатков возделываемых культур. В сравнении с отвальной и интенсивной обработкой при минимальной ресурсосберегающей обработке наблюдается более высокое содержание гумуса. Так, с внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$ + солома и органоминеральные системы ($N_{60}P_{60}K_{60}$ + 2,8 т/га соломы и $N_{60}P_{60}K_{60}$ +14 т/га навоза ежегодно) содержание гумуса максимальное и составляет 3,12 и 3,21%, тогда как на отвальной – 2,24 и 2,52%, а на интенсивной глубокой – 2,34 и 2,85% соответственно. В ходе исследований авторы пришли к выводу, что повышение доз вносимых удобрений увеличивает накопление растительных остатков до 40% в сравнении с неудобренным вариантом, а безотвальная разноглубинная система основной обработки почвы приводит к повышенному их сосредоточению в верхнем горизонте, в слое 0-0,1 м. Это подтверждается увеличением содержания органического вещества и основных элементов питания в слоях почвы 0-10, 10-20, 20-30 см

(Мазиров М.А., Матюк Н.С., Полин В.Д., Малахов Н.В., 2018).

Ряд исследователей справедливо полагает, вспашка влечет негативные последствия, в частности, иссушает плодородный слой почвы. Е.А. Герасименко с соавторами обращает внимание на лучшие показатели продуктивной влаги в случае применения безотвальных систем земледелия. В первую очередь это касается регионов с низким уровнем осадков (Герасименко Е.А., Шайкин В.В., Зайцев И.П., Бандарь А.М., 2005).

Направленное регулирование плодородия почв, как отмечала И.Р. Макарова, возможно лишь с использованием знаний о её свойствах – агрофизических в том числе, наряду с агрохимическими и биологическими (Макаров И.П., 1984).

Не существует единой точки зрения на проблему влияния на структурное состояние почвы способов её обработки. Однако современные исследователи обращают внимание на положительные структурные изменения всех типов почв при безотвальной обработке (Дитмар Шмидт, 2008; Чуварлеева Г.В., Кулик В.А., Лесовая Г.М., 2013). Так, Ф.Г. Бакиров (2005) отмечает увеличение количества структурных агрегатов в пахотном слое – на 6,6-9,8% больше, чем при бессменной вспашке. Сокращение интенсивности обработки почвы влечет и рост коэффициента структурности – с 3,0 (при вспашке) до 4,8-5,7 (при ресурсосберегающих обработках). По мнению А.И. Якунина (2005), при поверхностной обработке благодаря оптимальной агрегации пахотного слоя возрастает коэффициент структурности – на 1,5-3,6 единиц по сравнению с контролем.

Успешный рост и развитие культурных растений возможны при определенном уровне плотности (объемная масса) почвы. Для многих культур это порядка 1,10-1,30 г/см³.

Чем плотнее почва, тем меньше размер и объем пор, а в результате почва плохо впитывает влагу и при наличии ливневых осадков усиливает поверхностный сток, снижая влагообеспеченность растений. На уплотненных почвах происходит падение урожайности. Причина этого кроется в

недостатке кислорода и избытке углекислого газа, низкой водопроницаемости и ухудшении водного режима (Поминов В.А., 2008; Власова О.И., Дьяковская Е.В., 2007; Мнатсаканян А.А., Чуварлеева Г.В., Васюков П.П., Быков О.Б., 2018).

На основе наблюдений установлено, как влияют способы обработки почвы на водно-воздушный режим в посевах озимой пшеницы на черноземе выщелоченном. Определено, что максимальная водопрочность почвенных агрегатов достигается по поверхностному способу обработки. Она характеризуется как отличная по шкале Качинского (Вольтерс И.А., Журавлева Е.Н., 2007).

Следует отметить и преимущества отвальной обработки, а именно: возможность максимально задействовать плодородный слой почвы, закладка навоза в парах, угнетение сорной растительности (Пыхтин И.Г., 2017; Воронцов В.А., 2019).

Негативные последствия вспашки обратили на себя внимание лишь в последние столетия. В первую очередь, это невысокий уровень производительности при значительных затратах энергии, длительный период подготовки почвы после вспашки, уменьшение количества гумуса (Когут Б.М., 2003).

Применение плуга в традиционном земледелии чревато пагубными последствиями для почвенной структуры, поскольку при такой обработке почвенный пласт полностью переворачивается и чрезмерно разрыхляется. Почва лишается растительных остатков, а это прямой путь к ее эрозии и дефляции (Исайкин В.А., 2007).

Согласно многочисленным исследованиям, отвальная обработка почвы приводит к снижению почвенного плодородия, в том числе и вследствие подавления жизнедеятельности червей и микроорганизмов. При этом насыщение почвы кислородом активизирует деятельность почвенных бактерий, которые преобразуют гумус в элементы минерального питания, доступные для растений, что в итоге приводит к уменьшению количества

гумуса (Енкина О.В., Коробской Н.Ф., 1999; Корчагин В.А., Казаков Г.Н., 2009; Борин А.А., Лощина А.Э., 2013).

В то время как при минимальной обработке на поверхности полей присутствуют растительные остатки, которые препятствуют эрозии, оптимизируют почвенную структуру и позволяют ей накапливать питательные вещества. Растет популяция дождевых червей, создаются благоприятные условия для почвенных микроорганизмов. Значительно снижаются производственные затраты, например, на горюче-смазочные материалы (Романенко А.А., Васюков П.П., 2006; Румянцев А.В., Орлов Л. В., Кузьмин В.Н., 2005; Васюков П.П., Цыганков В.И., 2008; Найденов А.С., Бурбель А.Р., 2011).

Несколько необычные исследования проведены А.С. Соколовым и Г.Ф. Соколовой (2019). В прудовом (земли, которые были отведены под пруды, а сейчас используются как пашни) севообороте изучалась эффективность основной обработки почвы при выращивании арбузов. В результате исследований, проведенных в Камызякском районе Астраханской области, выявлена низкая плотность сложения 1,11 и 1,14 т/м³ в слоях почвы 0-10 и 0-20 см по отвальной обработке. При поверхностной обработке отмечено повышение естественной влажности почвы в 1,2 раза по сравнению с отвальной технологией. Увеличились и запасы продуктивной влаги. Повысилась урожайность арбузов до 71,7 т/га, при традиционной обработке – на 2,9 т/га меньше. Рентабельность производства при поверхностной обработке составила 138,9%, что на 9,5% выше, чем при традиционной системе обработки почвы.

Избранный способ обработки почвы предопределяет возможность снижения количества сорной растительности в посевах культурных растений и позволяет предупредить их дальнейшее распространение. А, как известно, продуктивность земледелия напрямую зависит от того, насколько эффективны меры по борьбе с сорной растительностью. Культурным растениям приходится постоянно конкурировать с сорняками за одни и те же

жизненные факторы. И от того, насколько успешной будет эта конкуренция для культурных растений, зависят и величина урожая, и качество полученной продукции (Адиньяев Э.Д., Адаев Н.Л., 2006; Самутенко Л.В., Славина В.П., 2017). Полевая всхожесть семян гораздо ниже на засоренных полях, а удобрения менее эффективны, как, впрочем, и другие агротехнические приёмы и мелиоративные мероприятия. При современных методах борьбы с сорной растительностью, засоренность посевов остается достаточно большой (Циков В.С., 2006; Забродкин А.А., 2012; Курдюков О.Н, 2016).

В Нечерноземной зоне Российской Федерации А.В. Мельниковым и С.В. Железовой (2019) (РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева) проведены исследования по изучению действия нулевой и традиционной технологий на фоне внесения удобрений при возделывании озимой пшеницы. В результате проведенных исследований было выявлено, что после двух ротаций озимая пшеница, выращенная по нулевой и традиционной технологиям с внесением удобрений, имела одинаковую урожайность – 48,7 ц/га. Стоит отметить, что при одинаковой урожайности у данных технологий неодинаковая затратная часть. Так, по нулевой обработке снижаются затраты на механизированные работы на 19-20%, и на 11-16% возрастают затраты на защитные мероприятия. Таким образом, в ходе этих исследований выявлено, что при учете агрономической и экономической эффективности целесообразно возделывать озимую пшеницу по нулевой технологии с учетом защитных мероприятий и применения удобрений, где рентабельность составит 30%, тогда как по традиционной – 13%.

В Тамбовской области учеными В.А. Воронцовым, Ю.П. Скорочкиным, Т.Г. Алиевым, С.А. Ерофеевым и М.Р. Макаровым (2019) (Тамбовский НИИСХ) проведены исследования на черноземе типичном тяжелосуглинистым. В условиях Тамбовской области изучалась засоренность посевов озимой пшеницы в зависимости от системы основной обработки почвы. Урожайность по традиционной обработке составила 25,6 ц/га, по бессменной поверхностной – 25,2 ц/га. Таким образом, в ходе

исследований выявлено, что при переходе на минимальные технологии обработки почвы происходит увеличение засоренности посевов сорняками, в первую очередь – корнеотпрысковыми. Для устранения данного негативного эффекта необходимо применение научно обоснованного комплекса защитных мероприятий, направленных на подавление сорняков. Только при соблюдении этих мер будет оправдан переход на минимальные технологии. В исследованиях Д.А. Ершовой и В.В. Рзаевой (2019), проведенных в северной лесостепи Тюменской области, на различных сортах яровой пшеницы в зависимости от предшественника и засоренности посевов получены следующие результаты. При отвальной и дифференцированной технологиях количество сорняков перед уборкой пшеницы (предшественник горох) наименьшее и составило 5 и 6 шт./м² соответственно, тогда как на безотвальной их количество составило 9 шт./м². Сохранилась тенденция засоренности посевов в зависимости от изучаемых систем основной обработки почвы и по предшественнику яровая пшеница. Согласно данным этих исследований, получена низкая урожайность по безотвальной обработке. Она составила 29,7 ц/га, это на 3,7 ц/га ниже, чем по отвальной обработке и на 1,8 ц/га, чем по дифференцированной обработке.

На современном этапе развития земледелия защита посевов от сорной растительности базируется на комплексе технологических приемов, в первую очередь – на системе основной обработки почвы (Картамышев Н.И., Шмат З.М., Гончаров Н.Ф., 1992; Курдюков О.Н., 2016). Ряд исследователей полагает, что мелкая или безотвальная почвозащитная система обработки почвы приводит к стремительному росту засоренности посевов. Видовой состав сорняков при этом меняется в направлении повышения доли многолетних сорняков (Нечаев Л.А., Новиков В.М., Коротеев В.И., 2009; Мамсиров Н.И., 2018). Другие исследователи, напротив, склонны полагать, что при безотвальной или мелкой обработке почвы происходит консервация семян сорной растительности в глубоких слоях почвы, где они становятся нежизнеспособны (Кильдюшкин В.М., 2010; Курдюков О.Н., 2016).

О.Н. Курдюкова (2016) проводила исследования в 7-польном севообороте на черноземных среднесуглинистых почвах и отметила взаимосвязь изменений в количестве сорной растительности с применяемыми системами основной обработки почвы и возделываемой культурой. В ходе исследований выявлено, что при мелкой обработке почвы количество сорных растений максимальное – как в среднем по опыту (105 шт./м²), так и по каждой отдельно взятой культуре. По комбинированной обработке отмечено существенное снижение количества сорняков, численность которых изменяется в зависимости от возделываемой культуры: озимая пшеница по пару – 54 шт./м², горох – 41 шт./м², озимая пшеница – 51 шт./м², подсолнечник – 104 шт./м². По таким культурам, как кукуруза и ячмень яровой, рассматриваемые показатели ниже при вспашке и плоскорезной обработке. Вне зависимости от количества сорняков на 1 м², высокая урожайность получена при комбинированной обработке почвы в целом по севообороту. Таким образом, при переходе от глубоких обработок почвы к мелким уже с третьего года исследований идет увеличение массы сорняков. Плоскорезная обработка почвы (до 24 см) способствует сохранению количества сорняков как при вспашке, а комбинированная (вспашка под пропашные и мелкая под зерновые) снижает засоренность посевов от 12 до 20%.

Эффективная защита озимой пшеницы от сорняков повышает её продуктивность, так как полевая всхожесть семян снижается на засорённых полях, уменьшается эффект от внесения удобрений и других приемов агротехники. Сорные растения являются местообитанием многих насекомых – вредителей сельскохозяйственных культур, а также способствуют распространению болезней (Пыхтин И.Г., 2017). Оборот пласта при отвальной обработке почвы приводит к значительному уменьшению количества семян сорных растений и их корневых остатков. Уменьшение, по сравнению с поверхностными обработками, засоренности пахотного слоя семенами и вегетативными органами сорных растений при ежегодной

вспашке отмечали и другие исследователи (Баздырев Г.И., Куваева О.В., 2007; Вьюгин С.М., Вьюгин Г.В., 2012; Казаков Г.И., Марковский Ю.А., Гниломедов Ю.А., 2009; Порохня И.Д., Кобяков И.Д., 2006; Мамсиров Н.И., Макаров А.А., 2020).

Засорённость посевов озимой пшеницы оказывает существенное влияние на её урожайность и качество зерна, а этот показатель является обобщающим для определения эффективности различных способов обработки почвы. Отвальная система обработки почвы нередко демонстрирует гораздо лучшие результаты по урожайности полевых культур, что объясняется высокой эффективностью в борьбе с сорняками (Благополучная О.А., Мамсиров Н.И., 2013; Рзаева В.В., 2013).

Первоочередное внимание при регулировании засоренности посевов обращается на агротехнические и экологические методы снижения численности сорных растений, уменьшение их вредоносности. К таким методам относятся научно обоснованное чередование культур в севооборотах, обработка почвы, соблюдению технологических требований по уходу за посевами с целью формирования мощного выровненного стеблестоя культурных растений. Культурные растения должны быть более конкурентоспособными против сорной растительности (Власова О.И., Дьяковская Е.В., 2007; Власова О.И., 2014; Груздев Г.С., Жученко А.А., 2009; Rahmann G., 2011; Матирный А.Н., Логойда Т.В., Макаренко А.А., 2017; Кузьминов О.А., Макаренко С.А., Григорьев Е.Н., 2016; Найденов А.С., 2018; Бушнев А.С., 2016).

О.И. Власова (2014), исследуя корневую систему озимой пшеницы, определила, что по непаровым предшественникам можно возделывать ее после поверхностной обработки почвы. Растения формируют при этом корневую систему достаточную для получения устойчивых урожаев. Пластичность корневой системы позволяет возделывать озимую пшеницу с минимальной обработкой почвы – по энергосберегающей технологии. Такой способ возделывания озимой пшеницы широко распространен в южных

регионах России.

Таким образом, изучение систем основной обработки почвы при возделывании сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических условиях Российской Федерации – необходимое и значимое мероприятие, позволяющее наблюдать за изменением состояния почвы и произрастающими на ней растениями. Данные, полученные со всех регионов нашей страны, позволят всесторонне изучить преимущества и недостатки той или иной технологии в зависимости от целого ряда факторов и подобрать индивидуальную технологию для возделывания сельскохозяйственных культур в конкретных почвенно-климатических условиях.

1.2 Урожайные и качественные показатели зерна озимой пшеницы в зависимости от применения различных доз минеральных удобрений

Многолетние исследования подтверждают, что к условиям своего произрастания озимая пшеница предъявляет довольно высокие требования, в том числе это относится и к питательному режиму почвы.

Для полноценного роста и развития озимой пшенице требуются такие базовые элементы почвенного питания, как азот, фосфор и калий. Азот входит в состав белковых соединений, аминокислот, хлорофилла и даже некоторых витаминов и ферментов, поэтому он необходим растению для выстраивания новых клеток (Симакин А.И., 1983; Кармаренко Н.М., 2011; Костин В.И., Исайсев В.А., Костин О.В., 2006; Седых Н.В., Каргалев И.В., Подколзин О.А.). Недостаток азота приводит к торможению ростовых процессов, протекающих в растении, в том числе и снижению массы сухого вещества (Безуглова О.С., 2000; Гамзиков Г.П., 2014; Дыбин В.В., Чернышков Л.Б., 2014; Найденов А.С., Солдатенко А.Г., Терехова С.С., 1991; Thomason W.E., Raun W.R., Johnson, 2002).

Б.И. Сандухадзе, Б.П. Лобода, Д.Ф. Асхадуллин, Е.В. Журавлева (2006) в своих исследованиях, проведенных в НИИСХ Центральных

районов Нечерноземной зоны выявили эффективность азотных удобрений. Азот – важный элемент в питании растений озимой пшеницы, и грамотное его применение способствует повышению урожайности и качества продукции. Погодные условия каждый год нестабильны, что и определяет динамику минерального азота в почве в период вегетации растений. Однократное внесение удобрений в дозе N_{60-120} не создаст оптимального содержания азота в почве, особенно во влажные годы, когда происходит их вымывание в более глубокие слои. После внесения удобрений необходима их заделка с целью увеличения эффективности и уменьшения потерь. Исследования, проведенные на разных сортах озимой пшеницы, показали эффективность азотной подкормки в дозах N_{60} и N_{120} . О эффективности таких подкормок свидетельствует повышение урожайности до 7,6 и 7,9 т/га или 70 и 92% в сравнении с вариантом без внесения удобрений. Отмечается и повышение качества зерна до 13,6 и 16,7%, прибавка от удобрений составила 2,0%.

Фосфор участвует в процессах фотосинтеза и отвечает за перенос энергии при дыхании растений. Потребление фосфора пшеницей происходит в виде ортофосфата, при недостатке которого замедляется усваивание азота, снижается синтез белков.

В процессе жизнедеятельности растений в их клетках протекают процессы углеродного и белкового обмена, фотосинтеза, за которые отвечает такой макроэлемент как калий (Безуглова О.С., 2000; Шеуджен А.С., 2005).

Недостаток фосфорного и калийного питания ведет к замедлению процессов накопления сахаров в клетках растений, уменьшению концентрации клеточного сока и соответственно снижению устойчивости озимой пшеницы к низким температурам, а все эти факторы в совокупности – к вымерзанию посевов (Булыгин С.Ю., 2007).

В Ставропольском государственном аграрном университете проделана большая работа по определению объемов потребления

основных элементов питания при формировании 1 ц зерна озимой пшеницы, которая проводилась на трех сортах и двух фонах минерального питания. В своей работе авторы О.Ю. Гудиев, Т.Г. Зеленская, А.О. Касаткина, С.В. Окрут, Е.Е. Степаненко (2019) отметили, что в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья при внесении удобрений на один центнер зерна возрастают затраты азота – от 4 до 10%, фосфора – от 9,1 до 46,7%. Эти показатели варьируют в зависимости от генетических особенностей растений, их минерального питания и погодных условий. Применение удобрений в засушливые периоды уменьшает эффективность их использования, а во влажные – увеличивает. В ходе проведенных исследований также установлено, что оптимальное количество азота в растениях в фазу выхода в трубку должно быть в среднем 4,23%, фосфора – 0,83%, а калия – 2,8%. К фазе колошения количество азота, фосфора и калия возрастает до 3,92, 0,76 и 2,9% соответственно. Авторы определили, что оптимальное соотношение указанных минеральных элементов в растении должно быть от 4,7:1:0,8 до 5,6:1:0,8. Большое расхождение будет свидетельствовать о недостаточном количестве элементов питания для растений озимой пшеницы.

Понимая значимость макроэлементов в жизнедеятельности растений озимой пшеницы, необходимо учитывать и вынос их из почвы. Рассмотрим этот процесс на примере одного из регионов Российской Федерации – Адыгеи. Республика Адыгея – аграрный регион, отличающийся высокими показателями по сбору зерна озимой пшеницы – занимает второе место после Краснодарского края. По данным ТАСС, в 2020 году урожайность этой культуры в Адыгее составила 51,8 ц/га. А это значит, что вместе с зерном, половой и соломой вынесено из почвы порядка 195 кг азота, 60 кг фосфора и около 140 кг калия. Разумеется, такого количества элементов питания в доступной и усваиваемой для растений форме в почве нет. Соответственно при возделывании озимой пшеницы для получения рекордных урожаев целесообразно применение удобрений, доза которых может изменяться – в

зависимости от плодородия почв.

В ходе многолетних исследований, проведенных в различных регионах нашей страны и ближнего зарубежья, определено оптимальное сочетание азота, фосфора и калия – 1:1,5:0,5. Такое содержание элементов минерального питания повышает урожайность и способствует улучшению качества зерна. Внесение удобрений должно быть сбалансированным и в определенные сроки, чтобы получить должный эффект (Минеев В.Г., 1973; Малыга Н.Г., 2008; Титенок Л.Н., Комаров М.Н., Макаров А.А., 2009; Мерзлая Г.Е., 2012; Мамсиров Н.И., Хатков К.Х., 2017; Вильдфлуш И.Р., Мишура О.И., Чуйко С.Р., 2018; Ребух Н.Я, Политыко П.М., Капранов В.И., Киселев Е.Ф., 2019).

В своей научной работе В.С. Цховребов, В.И. Фаизова, С.В. Цховребов, Л.А. Сенькова (2019) на черноземных почвах Ставропольского края изучали действие горных пород: лессовидный суглинок, известняк-ракушечник, апатит, фосфогипс в качестве почвоулучшителя. Особое внимание авторы уделили применению апатита, который увеличивал содержание фосфора от 2,6 до 4,3 мг/кг почвы, а при внесении в максимальной дозе – до 7 мг/кг почвы. Закономерностей изменения содержания подвижного калия в ходе этих исследований не выявлено. Применение фосфогипса как отдельно, так и в комплексе с другими почвоулучшителями, достоверно повышает содержание подвижной серы в почве – на 3-4 мг/кг почвы в сравнении с контролем. Такое изменение переводит данный тип почвы из разряда малообеспеченных в разряд среднеобеспеченных.

При внесении удобрений необходимо понимание того, что макро- и микроэлементы, потребление которых происходит в течение вегетации растений, идет неравномерно. Под озимую пшеницу удобрения следует вносить поэтапно или дробно (Чеботарев Н.Т., Юдин А.А., 2014; Мамсиров Н.И., Дагужиева З.Ш., 2016).

С.М. Бесланеев, М.Б. Багов и О.М. Булатова (2006) в условиях Кабардино-Балкарской республики провели работу, которая позволила

выявить, что внесение азотных удобрений при выращивании озимой пшеницы дает неодинаковый эффект. В более влажные годы дробное внесение азотных удобрений в дозе N_{120} способствовало повышению урожайности на 16,5 ц/га, что составило 45,3 ц/га, тогда как внесение полной дозы этих удобрений под основную обработку почвы снизило урожайность на 8,9 ц/га в сравнении с дробным внесением. В проведенных исследованиях прослеживается также эффективность в засушливые годы следующих доз удобрений, вносимых дробно, – $N_{90} P_{90} K_{40}$ и $N_{120} P_{90} K_{40}$.

Опыт, заложенный в полевых условиях Всероссийского НИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова для изучения влияния разных сроков внесения доз азотных удобрений на изменение биометрических показателей и величину урожайности озимой пшеницы с учетом культуры-предшественника, выявил, что наряду с дозами вносимых удобрений велика и роль предшественника, от которого также зависит урожайность данной культуры. Установлено, что возделывание озимой пшеницы более эффективно по такому предшественнику, как клевер. При этом вносить азотное удобрение необходимо дробно, N_{30} – осенью по вегетирующим растениям и N_{30} – весной в фазу весеннего кущения. Данный агроприем способствует получению урожая озимой пшеницы величиной 5,7 т/га (Ниловская Н.Т., Остапенко Н.Т., 1994).

Нормы и дозы вносимых удобрений определяются по результатам агрохимических анализов почвы, а также по листовой диагностике. Дальнейшие расчеты ведутся на запланированную урожайность с учетом поправок на погодные условия и обеспеченность запасами продуктивной влаги в почве (Шеуджен А.Х., Савельев В.А., 2010). Эти расчеты имеют как положительные, так и отрицательные стороны, поэтому необходимо тщательное проведение всех анализов высококвалифицированными специалистами (Гаршин В.В., Аникеев А.Ю., Брехов П.Т., 2019).

Пшеница обладает уникальной способностью реутилизировать азотистые вещества, которые содержатся в ее вегетативных органах. Но

полученного количества азота недостаточно для формирования высококачественного зерна. Растениям озимой пшеницы необходима азотная подкормка не только в осенне-весенний период, но и в более поздние фазы развития, когда идет формирование зерна и накопление в нем питательных веществ (Минеев В.Г., 1973; Цыганов А.Р., Мастеров А.С., Штотц Л.П., 2011; Минеев В.Г., Сычев В.Г., Гамзиков Г.П., 2017).

В Ставропольском НИИСХ учеными О.А. Бархатовой, Ф. Е. Ерошенко и И.В. Нешиным (2007) изучено влияние некорневых подкормок мочевиной в разное время суток на процессы фотосинтеза и, в конечном итоге, на урожайность и качество конечной продукции. В своих исследованиях они выявили, что утренние обработки посевов озимой пшеницы мочевиной в дозе N_{30} способствовали повышению урожайности культуры на 20,6% при сохранении ее качества, а ночные – существенно не отразились на урожайности, но повысили качество зерна. Это объясняется тем, что подкормка озимой пшеницы карбамидом в фазу колошения увеличивает ассимиляционную активность и функционирование ее листьев, которые зависят от солнечной активности.

Учеными Ташкентского государственного аграрного университета Ш.Ф. Мирзаевым, Б.М. Азизовым, Е.Ю. Бердибаевым (2013) в ходе их исследований получены данные о эффективности некорневых обработок озимой пшеницы в фазы кущения, выхода в трубку и колошения, когда растения формируют достаточное количество продуктивных органов, способствующих получению качественного урожая. На контроле урожайность составила 27,1 ц/га, внесение удобрений $N_{200}P_{140}K_{90}$ (Фон) увеличило этот показатель до 49,2 ц/га, при некорневых подкормках урожайность составила 67,2 (Фон +3 суспензия (N)) – 74,7 (Фон+3 суспензия (NPK)) ц/га. Таким образом, внесение некорневых подкормок наиболее эффективно. В ходе исследований отмечены низкие показатели по урожаю, сформированному за счет 1 кг удобрений. Высокая эффективность удобрений отмечена – Фон + 3 суспензия (N), где за счет 1 кг азота получено

36 кг зерна. Полученное при этом зерно имеет высокое качество: содержание белка – 13,8-14,1%, клейковины – 29,5–30,1%.

Эффективность обработок карбамидом в фазу молочной спелости для увеличения содержания белка в зерне яровой пшеницы обоснована в работе В.Н. Буштевич и И.Е. Дробудько (2020) из РУП «Научно-практический центр НАН» Беларуси по земледелию. Авторами исследована эффективность некорневых подкормок в разные фазы вегетации на сорте Любава. В ходе эксперимента выявлено, что обработка карбамидом по вегетирующим растениям привела к увеличению количества белка в зерне пшеницы. Лучшим оказался вариант при внесении N_{15} и N_{20} в фазу начала формирования зерна: содержание белка в зерне – 14,4 и 15,0%, что выше контроля на 3,6 и 7,0% соответственно.

Эти исследования подтверждаются и другими российскими учеными, и учеными ближнего зарубежья (Суднов П.Е., 2002; Изотов А.М., Тарасенко Б.А., Рогозенко А.В., 2012; Атабаев М.М., Азизов Б.М., 2018; Ирназаров И.И., Хасанов Р.З., 2020).

Согласно многим научным исследованиям и аграрной практике, под основную обработку почвы необходимо внесение полной дозы фосфорных и калийных удобрений, поскольку это малоподвижные элементы. Азот же склонен к вымыванию в нижние слои почвы, поэтому вносят только 25% от общей дозы под основную обработку почвы, остальные 75% вносятся в течение вегетации озимой пшеницы, а именно – в такие фазы, как весеннее кущение, выход в трубку, колошение (Милюткин В.А., Канаев М.А., 2010; Личман Г.И., Батулин В.А., Марченко А.Н., 2011).

Вопросам применения минеральных удобрений в технологии возделывания озимой пшеницы посвящен и ряд других работ. В ходе многочисленных исследований в различных почвенно-климатических условиях Российской Федерации доказана экономическая эффективность и агрономическая ценность применения минеральных удобрений (Ханикаев Б.Р., Лазаров Т.К., Дзанагов С.Х., 2020; Шайхутдинов Ф.Ш., 2014;

Каюмов М.К., 2015; Золкина Е.И., 2018; Козин А.М., Фомин В.Н., 2020; Исайчев В.А., Андреев Н.Н., Половинкин В.Г., 2015; Дзанагов С.Х., 2017; Мамсиров Н.И., Малич И.Ю., Макаров А.А., 2019; Ожередова А.Ю., Есаулко А.Н., 2019).

Урожайность озимой пшеницы во многом определяется погодными условиями, которые зачастую неблагоприятно отражаются на росте и развитии растений (Есаулко А.Н., Устименко Е.А., 2012; Кильдюшкин В.М., Хомутов Ю.В., Корнев В.А., Прокопец В.Г., 2010; Дубовик Д.В., Виноградов Д.Ю., 2013). Чтобы снизить негативный эффект и сбалансировать ростовые процессы, протекающие в растениях, необходим соответствующий агротехнологический подход. Одним из таких является внесение удобрений. Обоснованное применение данного агроприема позволит повысить продуктивность культуры севооборота и восстановить почвенное плодородие.

Эффективное плодородие почвы определяется объемом доступных для растений элементов питания, находящихся в ней. Данный показатель зависит, в первую очередь, от типов почв и их свойств, от системы основной обработки и количества внесенных удобрений, как под возделываемую культуру, так и под предшественник, от самого предшественника и ряда других показателей. Исходя из выше сказанного, следует отметить, что в почвенной среде отдельное количество элементов питания может находиться как в избытке, так и в недостатке, и не всегда соответствовать необходимому для растений количеству (Карабутов А.П., Уваров Г.И., Найденов А.А., 2012; Федюшкин А.В., Парамонов А.В., Медведев В.И., 2017).

Каждый год аграрии нашей страны «бьют» новые рекорды по валовому сбору зерна основных сельскохозяйственных культур, однако в результате таких достижений увеличивается и вынос питательных элементов из почвы. К примеру, анализ средних данных за последние 10 лет выявил, что ежегодно с урожаем из почвы выносятся порядка 12 млн тонн элементов питания. В почву возвращаются вместе с

пожнивными остатками около 11,5% и чуть больше 18% – вместе с вносимыми удобрениями. Анализ этих данных показывает, что получаемый нами урожай формируется за счет естественного плодородия почвы, и свидетельствует о целесообразности применения удобрений (Пигорев И.Я., Семькин В.А., 2007; Адиньяев Э.Д., Халилов М.Б., 2018).

В исследованиях Н.Я. Ребух, П.М. Политыко, В.Н. Капронова и Е.Ф. Киселева (2019), проведенных в стационаре Московского НИИСХ «Немчиновка» на 15 сортах озимой пшеницы, выявлена тесная связь с внесением удобрений и потреблением основных элементов питания. Так, вынос основных элементов питания напрямую зависит от применения удобрений, содержащих их в доступной форме. Коэффициент нормативного выноса вариантов (5) неодинаковый и изменяется в зависимости от сорта. Так, азот варьирует от 7,9 (Немчиновская 17) до 15,4% (Московская 39), калий – от 10,6 (Немчиновская 57) до 15,1% (Немчиновская 24) и фосфор от 9,7 (Галина) до 13,7% (Немчиновская 24). В ходе проведенных исследований также определены затраты удобрений на формирование 1 т зерна пшеницы, которые в большей степени зависели от применения удобрений, нежели от сорта. Так, при выращивании культуры по базовой технологии внесено 210 кг/га удобрений, что позволило сформировать 47 кг/т зерна, по интенсивной – 330 кг/га удобрений – 52 кг/т зерна. При высокоинтенсивной технологии вносилось 450 кг/га удобрений, что в пересчете на урожай составило 61 кг/т зерна. В ходе исследования определено, что при увеличении интенсивности выращивания озимой пшеницы, независимо от сорта, прямо пропорционально увеличивается и вынос элементов питания. При этом стоит отметить, что окупаемость удобрений снижается. Это суждение подтверждается в ряде других работ (Гуруева А.Ю., Золкина Е.И., 2018; Исайчев В.А., Андреев Н.Н., Каспировский А.В., 2014; Микулич В.А., 2011; Пронько В.В., 2020; Кануков З.Т., Басиев А.Е., Цуцуев Р.А., 2019; макаров А.А., 2020; Макаров А.А., Ачугов З.Р., Мамсиров Н.И., 2020; Мамсиров Н.И., Макаров А.А.2021).

В России практически в каждом регионе заложены многолетние стационары, где ученые ведут мониторинговые наблюдения за изменением плодородия почвы за счет различных факторов, в том числе и за счет внесения удобрений. Эти исследования показали, что внесение удобрений повышает содержание органического вещества в почве, а заделка пожнивных остатков в почву вместе с минеральными удобрениями повышает запасы элементов питания и содержание гумуса в пахотном горизонте.

Ученые из Краснодарского края в ходе многолетних исследований по изучению длительного применения удобрений на черноземе выщелоченном выявили, что они не влияют на физические и химические свойства этих почв. Это обосновывается, в первую очередь, высокой буферностью чернозема выщелоченного. Таким образом, применяемая система удобрений позволяет значительно повысить урожайность возделываемых культур и не инициирует процесс разрушения почв, при условии их обоснованного и рационального применения (Шеуджен А.Х., Онищенко Л.М., Исупов Ю.А., 2013).

На опытном поле РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева Е.М. Ефанова (2018) провела исследования, посвященные изучению различных систем удобрений на фоне сидеральной культуры. Вносили 200 кг/га азотно-известковых удобрений, 200 кг/га аммиачной селитры. На вариантах с этими подкормками изучали регуляторы роста Агринос и Экстрасол в комплексе со средствами защиты растений. В результате проведенных исследований доказана эффективность вносимых подкормок. Внесение удобрений увеличило урожайность сидеральной культуры на 47%, а применение регуляторов роста повысило урожайность дополнительно на 8-12%.

Динамика агрохимических и микробиологических показателей плодородия лугово-дерновой почвы Сахалина при использовании систем удобрений разной степени интенсивности и мелиоратора изучалась Л.В. Самутенко и В.П. Славкиной (2017) на протяжении 27 лет на мониторинговом поле. Анализ полученных данных показал, что вносимые удобрения обеспечивают растения достаточным количеством элементов

питания, однако приводят к подкислению почвы, что говорит о целесообразности внесения извести вместе с органикой. Микробиологические наблюдения позволили выявить, что для сохранения и повышения содержания гумуса целесообразно внесение извести 200 т/га + $N_{100}P_{80}K_{80}$. Это обеспечит рост педотрофной микрофлоры, что свидетельствует об увеличении лабильных форм органического вещества, участвующего в образовании гумуса.

Учеными Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии имени Д.Н. Прянишникова Г.Е. Мерзлой, Г.А. Зябкиной, Т.П. Фомкиной, А.В. Козловой, О.В. Макшаковой, С.П. Волошиным, О.М. Хромовой, И.В. Панкратенковой (2012) проведены многолетние исследования по изучению длительного применения удобрений на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. В ходе этих испытаний изучен широкий диапазон доз удобрений. Установлена эффективность следующей системы удобрений – $N_{76}P_{76}K_{76}$ + навоз КРС в общем объеме 9,6 т/га. Данный агроприем обеспечил высокую продуктивность культур севооборота, превысившую контроль на 37%. Полученный результат обусловлен поддержанием бездефицитного баланса гумуса в почве, улучшением фосфорно-калийного режима. При использовании удобрений по данной технологии необходимо дополнительное внесение извести, что отразится на кислотности почвы, существенно снизив ее.

Аналогичные исследования ведутся во многих НИИ Российской Федерации, и получен большой объем эмпирических данных (Мазницина Л.В., Безгина Ю.А., Бондаренко М.А., 2014; Шеуджен А.Х., Онищенко Л.М., Исупов Ю.А., 2013; Мацнев И.Н., Шарапов А.А., Шарапов Г.А., 2020, Минеев В.Г., Гомонова Н.Ф., Морачевская Е.В., 2014; Шулико Н.Н., 2015; Минакова О.А., Куницын Д.А., Александрова Л.В., 2017; Замотаев Н.А., 2014; Окороков В.В., 2017).

Таким образом, при возделывании озимой пшеницы для получения стабильно высоких урожаев с высоким качеством зерна целесообразно

внесение удобрений. Это позволит увеличить содержание биогенных элементов в почвенной среде, что, в свою очередь, обеспечит достаточное их количество для потребления озимой пшеницей. Следует учитывать тот факт, что вносимые дозы удобрений должны восполнять недостающие элементы питания в почве, и их количество не должно превышать допустимые значения. Необходимо понимание, что избыток элементов питания равнозначен их недостатку и также негативно влияет на растение в целом, отражаясь на его урожайности. Зная потребность в питательных веществах озимой пшеницы и уровень плодородия почвы, можно точно рассчитать количество удобрений, требующихся для получения высокого урожая соответствующего качества.

1.3 Влияние регуляторов роста растений на продуктивность озимой пшеницы

Технология возделывания озимой пшеницы включает ряд агротехнологических приемов, направленных на получение большого количества высококачественного зерна с учетом поправок на почвенно-климатические условия. Подготовка почвы способствует рациональному использованию элементов питания и созданию оптимальных условий для произрастания озимой пшеницы. Внесением минеральных и органических удобрений восполняют дефицит макро- и микроэлементов элементов в почве, способствуют улучшению почвенного плодородия и питания растений. Средства защиты позволяют контролировать численность сорняков, вредителей и болезней, способных негативно повлиять на продуктивность культуры. Нельзя забывать и о таком технологическом приеме, как использование регуляторов роста растений – в последнее десятилетие их применение набирает оборот. Регуляторы роста оказывают направленное действие на растительный организм, позволяющее ему справиться со стрессами, возникающими вследствие применения средств защиты растений

или вызванными климатическими изменениями (заморозки, засуха, высокие температуры и т.д.). Многие из них способны предотвращать развитие возбудителей болезней и защищать растение от вредителей (Жученко А.А., 2009; Дагужиева З.Ш., Мамсиров Н.И., 2016; Дагужиева З.Ш., Мамсиров Н.И., Макаров А.А., 2019; Мамсиров Н.И., Макаров А.А., 2019; Мнатсаканян А.А., Чуварлеева Г.В., Быков О.Б., 2020).

В процессе своей жизнедеятельности растения вырабатывают низкомолекулярные органические вещества, имеющие направленную регуляторную функцию, их принято называть фитогормонами. В свою очередь, фитогормоны подразделяются на несколько основных групп. В первую группу входят ауксин, гиббереллин, цитокинин, направленно влияющие на увеличение растительных органов, а во вторую, – оказывающие ингибирующее действие на них – этилен, абсцизовая кислота (Кулаев О.Н, Прокопцева О.С., 2004; Kliebenstein D.J., 2020; Erb M., Kliebenstein D.J., 2020; Mundiyyara R., Sodan R., Bhati S., 2020; Masliyov S., 2020).

Первые фитогормоны были получены из растительных клеток еще в XX веке прошлого тысячелетия. В настоящее время зарегистрировано огромное количество препаратов, оказывающих направленное действие на растительный организм (Kumar V., Jha P., Van Staden J., 2020; Mishra S., 2020).

Применение регуляторов роста в сельском хозяйстве за рубежом и в Российской Федерации существенно отличается. Зарубежные страны ориентированы на решение определенных задач, возникающих в производстве, а именно – получение высоких урожаев соответствующего качества. И внесение стимулирующих препаратов стало обязательным агроприемом. В таких странах практически до 85% посевов сельскохозяйственных культур обрабатываются регулирующими рост препаратами. В РФ сельхозтоваропроизводители применяют регуляторы роста в малых количествах и больше придерживаются старых отработанных годами технологий. Однако, в последние годы наметилась тенденция

повышения масштабов применения регуляторов роста на посевах российских сельхозтоваропроизводителей (Nebytov V.G., 2005; Прусаков Л.Д., 2005; Мамсиров Н.И., 2019; Vahter T., 2020).

По утверждениям Анталы М., Ситар О., Растоги А., Брестик М., (2020) фитогормоны – органические вещества, которые вырабатываются в небольшом количестве в растениях за счет естественных процессов, протекающих в них, контролируют ростовые процессы и другие функции, независимо от места образования. Фитогормоны схожи с химическими веществами, которые образуются в самих растениях, но помимо этого могут образовываться и грибами, и бактериями. В своих работах исследователи отмечают, что гормоны производимые растениями, не являются питательными веществами и только за счет своих химических соединений они влияют на ростовые процессы, протекающие в растениях, в том числе и на процессы реализации генетически обусловленных признаков.

Образование гормонов в клетках растений не всегда локализовано и не постоянно. Они могут образовываться в одних клетках и влиять на функции других клеток за счет своего простого химического строения, без труда проходить через стенки растительных тканей и направленно влиять на те или иные процессы, протекающие в растительном организме. Их концентрация очень мала и изменяется от 10^{-6} до 10^{-5} моль/л, вследствие чего их было трудно идентифицировать и в целом изучить (Antala M., Sytar O., Rastogi A., Brestic M., 2020).

Таким образом, фитогормоны или регуляторы роста растений являются органическими соединениями, имеющими натуральную (получены из клеток растительных или животных организмов, бактерий, грибов) или синтетическую (получены человеком при помощи синтеза химических соединений) природу происхождения. Посредством транслокации они способны контролировать или изменять как один, так и несколько процессов, протекающих в растениях. Различные по природе происхождения препараты одинаково эффективно влияют на растения.

Современные технологии динамично развиваются, в том числе и в агропромышленном комплексе. Как пример, фитогормоны, выведенные из молекул дыма, образующегося при сжигании растительных остатков – Каррикины (KAR), одним из основных свойств которого является улучшение широкого спектра посевных качеств семенного материала за счет изменения биологических процессов, протекающих в них. Каррикины имеют простую геномную структуру, что позволяет им встраиваться в молекулу клеток растительного организма. Действуя сообща с молекулой клетки, они помогают ей более эффективно развиваться (Antala M., Sytar O., Rastogi A., Brestic M., 2020).

Регуляторы роста растений получают и из экстракта морских водорослей, которые также применяются в сельском хозяйстве. В работе зарубежных ученых описана эффективность такого препарата, полученного из водорослей *Padina durvillaei* и *Ulva lactuca*, который применяют как биоудобрение. За счет того, что в полученном препарате имеются соединения абсцизовой кислоты, ауксина, цитокинина, гиббереллина, жасмоната и салицилата, он действует как стимулятор. Но, помимо стимулирования ростовых процессов, в нем были отмечены и антиоксидантные свойства, обусловленные высоким содержанием сульфатов, флавоноидов и фенольных соединений, что делает этот регулятор роста весьма перспективным (Benitez G.I., 2020).

В своей работе описывал эффективность воздействия регулятора роста на физиологическую активность нута. Опыт проводили на песчаных почвах. Применялись следующие штаммы бактерий *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis* и *Bacillus megaterium* и два сорта нута Punjab Noor-2009 и Punjab Noor-93127, имеющие разную засухоустойчивость. В течение вегетации растений применяли двукратное опрыскивание посевов изучаемыми регуляторами роста в дозе 150 мг/га. В результате применения этих препаратов отмечена повышенная засухоустойчивость растений. Также отмечалось, что у обработанных растений количество хлорофилла в листья

значительно выше, чем у контрольных, повышается содержание сахаров и белков. Ближе к уборке было определено, что в результате применения регуляторов роста растений на основе штаммов бактерий *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis* и *Bacillus megaterium* увеличилась высота растений на 61%, масса зерна – на 41% и количество стручков – на 53% в сравнении с контролем. В ходе проведенных исследований доказано, что применение стимулирующих препаратов на основе этих штаммов бактерий является перспективным направлением при возделывании культур по экологически чистым технологиям в зонах неустойчивого увлажнения и на песчаных почвах (Khan M.A., Vano M.D., Babar A.A., 2020).

Способы применения таких препаратов не одинаковы и могут зависеть от возделываемой культуры, от почвенно-климатических условий, а также от производимого ими эффекта.

Регуляторы роста применяют и при обработке посевного материала. В работах В.А. Исайчева, Н.Н. Андреева, Ф.А. Мударисова (2012) изучалась обработка семян озимой пшеницы пектином, как в чистом виде, так и в комплексе с микроэлементами, в условиях Ульяновской области на базе ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия». В ходе исследований выявлено, что обработка посевного материала увеличивает урожай и улучшает качество зерна озимой пшеницы. Высокие показатели урожайности (21,7 ц/га) получены при обработке семян пектином – выше контроля на 2,5 ц/га. Объясняется это активацией физико-биохимических процессов, протекающих в растениях, улучшением усвояемости элементов питания в наиболее критические периоды роста и развития растений.

Регуляторы роста эффективны и при некорневых подкормках, без обработки семян. В ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет» Е.С. Сейтбогомбетовым (2018) и другими исследователями получены результаты многолетних исследований по эффективности некорневых обработок регуляторами роста при возделывании озимой

пшеницы в зависимости от фазы развития растений. Так, при обработке посевов в фазу колошения разница с контролем составляет от 2,5 (Эмистим) до 4,7 ц/га (Эмистим+Гуми 30), в фазу молочной спелости – разница с контролем составила от 0,9 (Эмистим) до 1,9 ц/га (Гуми 30). В качестве рекомендации для Оренбургской области был предложен вариант обработки посевов в фазу колошения препаратами Эмистим + Гуми 30, что способствует повышению урожайности (4,7 т/га) и качества зерна.

Эффективность регуляторов роста доказана и при однократной обработке по вегетирующим растениям совместно с азотной подкормкой. В условиях Воронежской области А.С. Бутузовым (2009) проведены исследования на различных сортах озимой пшеницы, направленные на изучение воздействия препарата Силк. Обработку проводили в фазу колошения совместно с карбамидом. В результате трехлетних исследований выявлено, что применение препарата Силк + карбамид увеличивает содержание хлорофилла в листьях до 31%, отмечено также повышение водоудерживающей способности листовой пластины. Однако, применение регулятора роста оказалось эффективным только на одном сорте – Дон 93, где в сравнении с контролем получена прибавка урожая – 3,7 ц/га и повышение клейковины 1,3% тогда как на контроле она составила 40,7 ц/га и 23,4% соответственно. Совместное внесение регуляторов роста, жидких минеральных подкормок и СЗР исследовалось и в других работах (Кудашкин М.И., Ахметов Ш.И., Павлинов А.В., 2010; Давидянц Э.С., Ерошенко Ф.В., 2017; Бондарева Т.Н., Дагужиева З.Ш., 2017; Сабитов М.М., 2016; Мамсиров Н.И., Ачугов З.Р., Макаров А.А., 2019).

Таким образом, при выращивании озимой пшеницы регуляторы роста применяют при обработке посевного материала, а также по вегетирующим растениям в фазы кущения, выхода в трубку, колошения. Приоритетом этих препаратов является то, что не требуется дополнительных затрат на их внесение или приобретение специализированной техники. В большинстве случаев их можно смешивать со средствами защиты растений или жидкими

минеральными удобрениями и вносить в одной баковой смеси (Аленин П.Г., Кухарев О.Н., Кшникаткин С.А., 2017; Бутузов А.С., 2009).

В Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов регуляторы роста растений разделены на группы в зависимости от их состава и продуктов метаболизма. Вот некоторые из них, оказывающие влияние на рост и развитие растений озимой пшеницы: 24-эпибрассинолиды, *acromonium lichenicola*, аммоний диметилфосфорнокислые, архидоновые кислоты, гибберелиновые кислоты, гуминовые кислоты, дитерпеновые спирты и углеводороды, даминозиды, дигидрокверцетины, ортокрезоксиуксусные кислоты, полидиаллилдиметиламмониевые хлориды, тиаметоксамы, тринексапак-этилы, тритерпеновые кислоты, этефоны. На этом список не заканчивается, но мы решили акцентировать свое внимание на тритерпеновых кислотах.

Тритерпеновые кислоты получают из растительного сырья, в частности из пихты сибирской, коры березы. Их используют в современной медицине для ингибирования альфа-глюкозидазы, препятствующей проникновению углеводов в кровь (при лечении диабета), для получения производных бетулиновой кислоты, обладающей анти-ВИЧ активностью. Тритерпеновые производные помогают в борьбе с онко- и вирусными болезнями. Также их применяют и в растениеводческой отрасли для производства регуляторов роста, способствующих развитию растений и получению высоких урожаев (Ралдугин В.А., 2004; Чукичева И.Ю., Хуршкайнен Т.В., Кучин А.В., 2018; Новиков Н.Н., Соловьев Н.Е., 2019; Воскобулов Н.И., Верещагина А.С., Неверов А.А., 2016; Кишев А.Ю., Шибзухов З.С., 2017; Попова Е.А., 2016; Павлов О.Г., Щукин В.Б., Ильясова Н.В., 2020; Семенюк О.В., 2017; Семенюк О.В., 2018; Тимофеева Н.М., 2020).

Растениеводство XXI века немыслима без применения регуляторов роста растений. Значимость каждого из них определяется культурой, на которой они будут применяться, условиями произрастания этой культуры, определенными задачами. Такие препараты могут усилить или же наоборот

ослабить генотипические признаки и свойства растений (Гамбург К.З., 1976; Мамсиров Н.И. 2019).

На данном этапе развития отрасли растениеводства сельхозтоваропроизводителям необходимы конкретные технологии, направленные на высокоэффективное возделывание культур, а не отдельные их элементы.

Важным направлением развития сельскохозяйственной науки являются исследования по изучению питания растений и процессов обмена веществ, протекающих в них, которые регулируются за счет удобрений и регуляторов роста. По мнению многих ученых, без вмешательства агрономической химии непосредственно в почвенную среду и растительный организм получение высоких урожаев и качественного зерна будет невозможным. Научно обоснованное применение удобрений, регуляторов роста увеличивает содержание доступных питательных веществ в почвенной среде, изменяет физические свойства и поглотительную способность, увеличивает биологическую активность. Таким образом, у растений улучшаются условия произрастания и как следствие повышаются урожаи и качество зерна (Исайчев В.А., Андреев Н.Н., Половинкин В.Г., 2015).

Немаловажным фактором в применении регуляторов роста является также и экономическая эффективность, от которой будет зависеть их дальнейшее применение в производстве. Возможна ситуация, когда с агрономической точки зрения выявлена высокая эффективность, а расчет всех технологических мероприятий, проведенных в результате исследований, указывает на их экономическую невыгодность. Повышение себестоимости продукции при внесении регуляторов роста обусловлено стоимостью самих препаратов, складывающейся из затрат на их производство, налогов, сборов, стоимости транспортировки и др. Таким образом, заведомо высокоэффективный препарат, дающий существенную прибавку к урожайности той или иной сельскохозяйственной культуры, с экономической точки зрения может быть не выгоден, и целесообразно применение менее

дорогостоящего препарата, который также значительно влияет на урожайность культур (Плескачев Ю.Н., 2019; Мамсиров Н.И., Дагужиева З.Ш., 2018; Шаповалова О.А., Можарова И.П., Коршунов А.А., 2014; Тупицина В.В., Резанова В.В., Беликина А.В., 2015; Мнатсаканян А.А., 2016; Санин С.С., 2012).

Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что регуляторы роста не проявляют каких-то несвойственных для растений признаков, напротив, они раскрывают генетический потенциал, заложенный в растении, который вследствие погодных условий или каких-либо приемов выращивания не проявился в полной мере или был угнетён. В ряде научных работ отмечается, что при возделывании сельскохозяйственных культур в благоприятных погодных условиях и при достаточной обеспеченности почвы доступными элементами питания регуляторы роста не показывают существенной прибавки по урожайности, ввиду того, что у растений уже имеется полная возможность реализации своего генетического потенциала. Однако, если возможно создать более или менее благоприятный фон питания, обеспечить почву доступными макроэлементами, то погодные условия при производстве сельскохозяйственных культур контролировать невозможно. Это актуализирует применение стимулирующих рост препаратов в современных условиях возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и озимой пшеницы.

Анализ литературных источников позволяет сделать вывод о том, что применение регуляторов роста при ведении сельского хозяйства как на территории Российской Федерации, так и во всем мире является важным агротехническим приемом. Ученые и сельхозтоваропроизводители ищут различные пути реализации данного направления – как посредством внедрения новых приемов возделывания, так и совершенствования ранее известных. Данная тенденция приобретает характер нового, перспективного направления развития растениеводческой отрасли в Российской Федерации, предусмотренного государственной политикой. С

учетом этого в практической деятельности сельхозтоваропроизводители широко применяют стимулирующие рост препараты, созданные на основе растительных веществ, в том числе и на основе пихты Сибирской. Вещества и соединения, образующиеся в результате ее переработки, позволяют получить биологически активные соединения на основе тритерпеновых кислот, применяемые как сырье природного происхождения для создания новых регуляторов роста.

Регуляторы роста на основе тритерпеновых кислот нашли широкое применение на практике, при возделывании сельскохозяйственных культур.

В работе О.Г. Павловой, В.Б. Щукина, Н.В. Ильясовой (2020) показана эффективность регулятора роста на основе тритерпеновой кислоты Биосил в почвенно-климатических условиях Оренбургского Предуралья на чернозёме южном при возделывании яровой пшеницы. Исследования проводили на базе ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ». По завершению исследований выявлено, что для повышения урожайности и содержания клейковины в зерне на 2,2 ц/га и 3,9% соответственно у сорта яровой пшеницы Юго-Восточная при возделывании в условиях Оренбургского Предуралья целесообразно применение некорневых обработок в фазу колошения в баковой смеси с СЗР препарата Биосил. Данный агроприем позволит получить урожайность 13,6 ц/га с высоким содержанием клейковины – 37,1% при ИДК 72-87.

Исследования по изучению действия регуляторов роста на основе тритерпеновых кислот, проведенные в различных почвенно-климатических условиях РФ на многих сельскохозяйственных культурах, подтверждают эффективность их применения (Байделюк Е.С., Сырмолат О.В., 2020; Masliva S., 2020; Закирова Р.П., Асатова С.С., Сафарова Н.Р., Ташпулатова Ф.Ш., 2020; Пятрикас Д.В., 2020; Блинов Д.С., 2020; Тютюнов С.И., 2020; Авдеенко С.С., 2020; Смирнова Ю.Д., Рабинович Г.Ю., Булычева В.О., 2020; Попов А.Е., 2020; Рябчинская Т.А., 2020; Глазова З.И., 2020; Семенюк О.В., Галушко Н.А., 2020).

С увеличением численности населения растет и спрос на продукцию

сельскохозяйственных культур. Интерес ученых и сельхозтоваропроизводителей направлен непосредственно на обоснованное использование почвенных ресурсов для получения большего количества продукции высокого качества. Однако, существуют лимитирующие факторы, которые препятствуют этому процессу, например, сильный ветер перед уборкой озимых культур или отсутствие влаги в почве в наиболее важные для формирования органов растений периоды и т.д. В таких ситуациях зачастую помогают фитогормоны, способные утолщать стебель растений озимой пшеницы. Зная природу их происхождения, можно снизить возникающие риски или же полностью их исключить.

Анализ зарубежной и отечественной научной литературы позволяет сделать вывод о том, что применение регуляторов роста растений в технологии выращивания озимой пшеницы является востребованным агроприемом. Ежегодно на российском рынке регистрируются новые препараты, требующие полноценных исследований их влияния на продуктивность озимой пшеницы с учетом сорта, условий произрастания, минерального питания, систем основной обработки почвы, предшественника и ряда других факторов. Требуются определение эффективности и достоверности полученных результатов, разработка рекомендаций по их применению в конкретных условиях, прогнозирование урожайности и качества зерна в результате включения этих препаратов в технологию выращивания озимой пшеницы. Всё это позволит совершенствовать приемы возделывания озимой пшеницы, выявить наиболее эффективный, как с агрономической, так и с экономической точки зрения, препарат с учетом почвенно-климатических условий Республики Адыгея.

2 ОБЪЕКТЫ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристика агроэкологических условий зоны проведения исследований

2.1.1 Почвенно-климатические условия

Исследования проводили в 2017-2020 с.-х. годах в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Майкопский государственный технологический университет» на базе ООО «Заря» Шовгеновского района Республики Адыгея, расположенного на черноземе выщелоченном.

Западно-предкавказские выщелоченные черноземы занимают наибольшую часть равнинной территории республики: всю южную и западную части Красногвардейского и наибольшую часть Шовгеновского района, а также Гиагинский район. Черноземы на этой площади выщелочены не полностью, на глубине 125-130 см встречаются углекислые соли, а глубже – они же в виде гнезд белоглазки. В южной части всей этой площади гумусовый слой имеет самую большую мощность, достигающую у ст. Сергиевской и на северной окраине ст. Гиагинской двух метров.

Черноземы выщелоченные отличаются большой мощностью гумусового горизонта – от 115 до 200 см, содержание органического вещества варьирует от 3,0 до 4,8%, запасы гумуса составляют 650-700 т/га. В целом рассматриваемые почвы характеризуются хорошим химическим составом, но не вполне благоприятными водно-физическими свойствами. Содержание общего азота в пахотном горизонте – 0,22-0,30%, валового фосфора – в пределах 0,17-0,22%, валового калия – 1,7-2,1% (Блажний Е.С., 1958; Швец Т.В., 2009).

Характерное среднее значение кислотности почвы равно: актуальная рН 6,2-6,3, обменная отсутствует или находится в пределах 0,2-0,8 мг-экв. на 100 г почвы, гидролитическая кислотность не превышает 1,2-1,5 мг-экв. на

100 г почвы. Емкость поглощения у этих черноземов составляет 37-50 мг-экв./100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 95-99% (Вальков В.Ф., 1996).

Тяжелый гранулометрический состав чернозема выщелоченного накладывает своеобразный отпечаток на водный режим этих почв. Согласно определению Е.С. Блажного (1958), предельная полевая влагоемкость на глубинах 0-20, 20-50, 50-100, 100-150, 150-200 см достигает соответственно: 37,7; 29,8; 28,2; 20,5; 24,8%. Влажность завядания колеблется в пределах 16-18%. Эти черноземы более плотные, их объемная масса в верхнем слое достигает 1,20-1,30 г/см³, в горизонте В нередко поднимается до 1,40 г/см³, соответственно здесь ниже и общая скважность.

Содержание физической глины в черноземе слабовыщелоченном малогумусном сверхмощном колеблется от 62-72 до 80%, илистых частиц – от 39 до 42%, что придает им высокую связность и способность к заплыванию, уплотнению после выпадения осадков, а после высыхания они образуют плотную корку (Вильямс В.Р., 1940; Кауричев И.С.).

К одной из особенностей условий почвообразования таких типов почв можно отнести их малое промерзание зимой и длительное активное функционирование почвенной микрофлоры и зоофауны (Мнатсаканян А.А., Чуварлеева Г.В., Васюков В.В., Быков О.Б., 2018).

Таким образом, чернозем слабовыщелоченный малогумусный сверхмощный обладает высоким плодородием, что делает его пригодным для возделывания целого ряда сельскохозяйственных культур, в том числе и озимой пшеницы.

Несмотря на небольшую протяженность территории Адыгеи с севера на юг (около 200 км), климат республики отличается большим разнообразием. В северной равнинной ее части, где находится Шовгеновский район, климат умеренно-континентальный.

В большой степени характер климата Адыгеи определяется близостью Черного моря и распределением горных хребтов Северо-Западного Кавказа. Черное море является хорошим «аккумулятором» тепла, накапливая его

летом и постепенно отдавая окружающей местности в зимний период. Количество дней с осадками в целом за год бывает от 115 до 150 мм, при этом количество теплых дней в году составляет 200-210.

Выпадение осадков по территории республики очень неравномерно.

Ветровой режим территории Шовгеновского района в основном северного и юго-восточного направлений, при этом скорость ветра относительно невелика. Наибольшие штормовые ветры наблюдаются преимущественно в зимний период и связаны исключительно с прохождением атмосферных фронтов. Климатические особенности лучше всего прослеживаются по сезонам года.

Зима в республике малоснежная, умеренно-холодная, мягкая. В редкие годы она начинается сразу. Обычно наблюдается более или менее длительный период предзимья. В этот промежуток времени происходит непрерывная смена похолоданий и оттепелей с полным сходом снега. Обычно зима в Адыгее начинается в конце ноября, когда температура воздуха опускается до -5°C . Самым холодным зимним месяцем считается январь. В зимний период нередки значительные похолодания с высотой снежного покрова 6-10 см, а среди зимы возможны резкие оттепели с температурами, достигающими до $+5$, $+10^{\circ}\text{C}$. Промерзание почвы не превышает 15-30 см.

Весна наступает рано (по средним многолетним данным, в конце февраля – первой декаде марта). К началу марта снег полностью сходит с полей, а полное оттаивание почвы наблюдается уже в феврале. Нарастание тепла весной идет, как правило, быстро. Уже через 15 дней после начала весны – в течение марта, температура воздуха переходит через $+5^{\circ}\text{C}$, а 10-20 апреля – через $+10^{\circ}\text{C}$. К этому времени прекращаются заморозки.

Лето наступает в первой половине мая и продолжается в среднем около 140 дней. Лето жаркое и сухое, летние осадки носят преимущественно ливневый характер. Всего за теплый период выпадает от 300 до 400 мм осадков.

Осень наступает в конце сентября – начале октября. Начало осени

характеризуется устойчиво теплой, сухой и солнечной погодой. Во второй половине октября температура воздуха переходит через 10°C в сторону дальнейшего понижения, заканчивается активная вегетация сельскохозяйственных культур, отмечаются первые заморозки. Дожди приобретают продолжительный обложной характер. В середине ноября происходит устойчивый переход температуры воздуха через 5°C, вегетация сельскохозяйственных культур прекращается полностью.

2.1.2 Метеорологические условия за годы исследования

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков.

Погодные условия 2017-2018 сельскохозяйственного года сложились следующим образом (приложение 1).

Сентябрь был очень теплым и сухим: средняя температура месяца на 3,8°C превышала среднемноголетнюю, а осадков выпало 43% от нормы. Октябрь, ноябрь и декабрь были теплыми (температура воздуха на 1,2 – 5,3°C выше нормы) и влажными.

Январь – теплый и сухой, в феврале выпало почти полторы нормы осадков при температуре на 2,7°C выше нормы.

Март – дождливый и умеренно теплый, в то время как в апреле наблюдался недобор осадков при температуре на 2,3°C выше нормы. Май был жаркий и дождливый.

В июне средняя температура воздуха превышала норму на 3,2°C, а недобор осадков составил 82,5%. Июль – жаркий, прошли ливневые дожди. Очень жарким и сухим был август: температура воздуха на 3,6°C превышала среднемноголетнюю, осадков выпало 10,8% от среднемноголетней нормы.

В целом погодные условия сложились благоприятно для роста и развития озимой пшеницы.

Характерные черты погодных условий в период с 2018 по 2019 сельскохозяйственный год (приложение 2) следующие: в сентябре и октябре 2018 года преобладала высокая температура воздуха, выпадение осадков

больше нормы, температура выше на 2,3 и 3,3°C и количество осадков на 30,6 и 5,6 мм соответственно. Ноябрь был холодным, особенно вторая и третья декады, когда температура воздуха была на 2,6-2,7°C ниже среднемноголетней нормы, количество осадков выпало в пределах нормы. Декабрь был теплым (средняя температура превышала норму на 2,1°C) и довольно влажным (осадков выпало на 6,4 мм меньше среднемноголетней нормы). Теплой погодой и обильными осадками, особенно во вторую декаду, характеризовался январь. Февраль был теплым и сухим: средняя температура воздуха составила 3,6°C, количество выпавших осадков – 26,5 мм (66% от нормы). Теплым, сухим выдался и март. Погодные условия апреля в основном были близки к среднемноголетним, однако следует отметить отсутствие осадков и температуру воздуха на 1,2°C выше нормы в третьей декаде. В мае температура воздуха стремительно нарастала, превышая среднемноголетнюю норму на 2,6-3,1°C (в зависимости от декады), осадки неравномерно распределялись в течение месяца, и их выпало меньше нормы на 12,4 мм. Июнь – жаркий, температура воздуха выше нормы на 4,7°C, дефицит осадков составил 42,5 мм или 39,4% от среднемесячной нормы. В июле температура воздуха была близка к среднемноголетним данным, а количество выпавших осадков превысило норму в 2 раза. В августе осадков выпало на 28% выше нормы, особенно дождливыми были первая и вторая декады, средняя температура воздуха составила 24,1°C, что на 1,3°C выше нормы. В целом погодные условия сложились сравнительно благоприятно для роста и развития озимой пшеницы.

Погодные условия 2019-2020 сельскохозяйственного года сложились следующим образом (приложение 3).

Первая и вторая декады сентября были теплыми, средняя температура на 2,3°C превышала среднемноголетнюю, а осадков выпало на 6,6 мм ниже нормы. В третьей декаде произошло резкое снижение температуры воздуха, прошли дожди. Октябрь характеризовался довольно высокой для этого времени года температурой воздуха и незначительными осадками, особенно – в третьей декаде. Ноябрь теплее обычного на 2,0°C, осадков выпало 23,1%

от среднемноголетней нормы.

В декабре температура воздуха на 3,9°C выше нормы, осадков выпало чуть больше 60,0% от нормы. Январь – теплый и сухой, в феврале выпало на 23% больше нормы осадков при температуре на 4,0°C выше нормы.

Март – очень теплый (температура воздуха на 5,0°C выше среднемноголетних данных) и сухой, в то время как апрель был прохладнее обычного на 2,0°C, а недобор осадков составил 86%. Май – прохладный, осадков выпало 65% от среднемноголетней нормы.

В июне средняя температура воздуха превышала среднемноголетние данные на 2,5°C, а недобор осадков составил 68%. Июль был теплым: температура воздуха в первой декаде превышала среднемноголетнюю на 5,2°C, во второй – на 2,5°C и в третьей – на 1,8°C. Выпало 102,6 мм осадков, что на 44,6 мм выше нормы, половина из них пришлась на первую декаду. Характерная черта августа – высокая температура воздуха (на 2,4°C выше нормы), осадки практически отсутствовали (8,4 мм при норме 51 мм).

Довольно теплые погодные условия в зимний период способствовали тому, что растения озимой пшеницы практически не прекращали вегетацию. Однако незначительное накопление продуктивной влаги в метровом слое почвы, отсутствие осадков в марте и особенно в апреле не позволило растениям сформировать хорошо развитую вторичную корневую систему, что отрицательно сказалось на их урожайности.

Таким образом, наиболее благоприятные условия для роста и развития озимой пшеницы сложились в 2017-2018 сельскохозяйственном году, наиболее засушливым был 2019-2020 год, а 2018-2019 год занимал по условиям вегетации промежуточное положение.

2.2 Объекты исследований

2.2.1 Описание изучаемых препаратов

Исследуемые препараты зарегистрированы и включены в «Государственный каталог пестицидов и ядохимикатов, разрешенных к

применению на территории Российской Федерации» (2018), совместимы с большинством химических средств защиты растений, а также удобрениями и биопрепаратами, применяемыми в баковых смесях. В проведенных исследованиях изучалось действие следующих регуляторов роста растений на основе тритерпеновых кислот.

Новосил – природный стимулятор роста растений, состоит из тритерпеновых кислот, полученных из древесной зелени сибирской пихты, выпускается в виде 10% водной эмульсии. Действие препарата Новосил начинается по истечению 15-30 минут после внекорневой подкормки, видимый эффект отмечен уже на 3-4 день.

Применение Новосила ускоряет прорастание семян и обеспечивает повышение полевой всхожести, повышает устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды (например: заморозкам, засухе), усиливает ростовые и формообразовательные процессы, повышает устойчивость к грибными болезням, стимулирует рост растений, ускоряет созревание, повышает урожайность, уменьшает потери при хранении урожая.

Способ применения Новосила – протравливание посевного материала и обработка вегетирующих растений. Применяется на многих сельскохозяйственных культурах, например: пшенице, ячмене, рисе, кукурузе, подсолнечнике, свёкле, сое, гречихе, люцерне, овсе и других.

Биосил – природный регулятор роста и индуктор иммунитета растений, активизирует деление клеток и повышает сопротивляемость к болезням. Препарат Биосил получен из экстракта биологически активных веществ (терпеноидов) пихты сибирской.

Препаративная форма – водная эмульсия. В состав Биосила входят экстракт хвои сибирской пихты, прилипатель, бактерицид, микроэлементы в виде хелатных комплексов и другие биодобавки.

Растения, обработанные препаратом Биосил, более устойчивы к заморозкам, болезням, у них повышается всхожесть семян, усиливается рост корневой системы. В течение вегетации у растений отмечается повышение фотосинтетической активности листьев, более быстрое созревание,

выравненность посевов и их сохранность, увеличивается масса семян и количество зерен в колосе, содержание клейковины у пшеницы и повышается урожайность.

Способ применения Биосила – протравливание посевного материала и обработка вегетирующих растений. Препарат не фитотоксичен, зарегистрирован на многих культурах: пшеница, ячмень, кукуруза, подсолнечник, соя, гречиха, свёкла и другие.

Альфастим – регулятор роста растений, обладающий свойствами антиокислителя и адаптогена. В его состав входит 100 г/л тритерпеновых кислот, 50 г/л L-аминокислоты, 50 г/л карбогидрата, 10 г/л ауксино-цитокенинового комплекса, 10 г/л мембраноактивных веществ, 5 г/л витаминов группы В1, В7, РР.

Альфастим активирует метаболические реакции, протекающие в клетках растений, регулирует усвоение и использование питательных элементов, стимулирует выделения корневой системы и повышает проницаемость их клеточных стенок.

Обладает иммуностимулирующим действием, а также свойствами антиокислителя и адаптогена, повышает устойчивость к водному дефициту, солевому и химическому стрессам, негативному воздействию патогенов и вредителей. Тем самым Альфастим стимулирует рост корневой системы, ускоряет энергию прорастания и повышает полевую всхожесть семян, увеличивает площадь листьев, активизирует собственные защитные функции растения и эндомикоризные фосфорфиксирующие организмы, а также симбиотическую микрофлору. Стимулирует активный рост после природных стрессов, интенсифицирует обменные процессы, увеличивает коэффициент использования минеральных удобрений, усиливает транспорт элементов питания в клетки растения, увеличивает количество и качество полученной продукции.

Способ применения Адфастима – протравливание посевного материала и обработка вегетирующих растений. Зарегистрирован для применения на многих культурах: пшеница, ячмень, гречиха, соя, кукуруза,

подсолнечник, рапс, свёкла и другие.

2.2.2 Характеристика изучаемого сорта

Сорт озимой пшеницы Гром – оригинатор «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко» (2017).

Авторы сорта: Беспалова Л. А., Пузырная О. Ю., Давоян Р. О., Новиков А. В., Керимов В. Р., Кудряшов И. Н. и другие. Сорт назван в честь Геннадия Александровича Романенко, президента РАН.

Создан в лаборатории биотехнологии ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко» путем скрещивания линии 2919к3 и Ц1171-95 посредством метода гибридизации и трехкратного отбора из гибридной комбинации. Гром внесен в Государственный реестр селекционных достижений в 2010 году.

Это полукарликовый сорт, устойчивый к полеганию и осыпанию, среднеспелый. Колос – пирамидальной формы, средней плотности и длины, рыхлый. Зубцы короткие, слегка изогнутые, зерновка окрашенная. Разновидность *lutescens*.

Гром поразительно устойчив к различным болезням и перемене климата. Это морозостойкий и засухоустойчивый сорт. Отличается высокой устойчивостью к бурой и желтой ржавчинам, мучнистой росе, устойчив к септориозу, умеренно восприимчив к фузариозу колоса (на фоне искусственного заражения), поражение твердой головней на уровне стандартного сорта.

Допущен к возделыванию в Северо-Кавказском и Средневолжском регионах Российской Федерации в оптимальные сроки сева, норма высева 5 млн. всхожих семян на га.

Гром характеризуется стабильно высокой урожайностью, в 2003 году урожайность составила 11,0 т/га. За 4 года конкурсного сортоиспытания зафиксирована урожайность 9,7 т/га по предшественнику рапс, а по трем предшественникам она составила 7,9 т/га.

Отнесен к «ценным» пшеницам по своим мукомольным и хлебопекарным качествам.

2.3 Программа, схема и методика исследований

Предмет исследования: элементы агротехнологии (способы основной обработки почвы, минеральные удобрения, регуляторы роста растений) и комплексное их влияние на показатели почвенного плодородия, продуктивность и качество зерна озимой пшеницы, возделываемой на выщелоченных черноземах Республики Адыгея.

Объект исследования – сорт озимой мягкой пшеницы Гром (оригинатор ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко») и принципы формирования закономерностей изменения его продуктивности и качества зерна на фоне изменения агрофизических показателей почвы в зависимости от способа основной обработки почвы в условиях Адыгеи на черноземе выщелоченном при использовании минеральных удобрений и регуляторов роста на основе тритерпеновых кислот Новосил, Биосил и Альфастим.

Метод исследований – полевой. Опыт заложен в 9-типольном севообороте: озимая пшеница, кукуруза на зерно, озимый ячмень, соя, озимая пшеница, подсолнечник, озимая пшеница, сахарная свёкла, озимый рапс.

В ходе исследования, проводившегося на фоне различных систем обработок почвы, изучалось действие регуляторов роста растений и азотных подкормок в различные фазы вегетации озимой пшеницы.

Предшествующей культурой в наших исследованиях являлся озимый рапс. Опыт – трехфакторный с четырехъярусным размещением делянок, в четырехкратной повторности. Расположение вариантов в опыте – систематическое, методом расщепленных делянок. Общая площадь под опытом – 7 200 м². Площадь каждой делянки – 40 м², учетная площадь 30,1 м².

Схема опыта:

Фактор А (система основной обработки почвы):

1. Поверхностная обработка почвы, предусматривающая дискование на глубину 10-12 см и исключая глубокие обработки.

2. Традиционная система обработки, предусматривающая вспашку на глубину 20-22 см в качестве основного способа обработки почвы.

Фактор В (азотные подкормки):

1. Контроль (без внесения удобрений).

2. Удобрения $N_{20}+N_{20}$. 1-я подкормка в дозе N_{20} + 2-я подкормка в дозе N_{20} (по листовой диагностике).

3. Удобрения $N_{35}+N_{35}$. 1-я подкормка в дозе N_{35} + 2-я подкормка в дозе N_{35} (по листовой диагностике).

4. Удобрения $N_{20}+ N_{20}+N_{20}$. 1-я подкормка в дозе N_{20} + 2-я подкормка в дозе N_{20} (по листовой диагностике) + 3-я подкормка на качество зерна N_{20} в фазу колошения.

5. Удобрения $N_{35}+N_{35}+N_{20}$. 1-я подкормка в дозе N_{35} + 2-я подкормка в дозе N_{35} (по листовой диагностике) + 3-я подкормка на качество зерна N_{20} в фазу колошения.

Фактор С (регуляторы роста растений):

1. Контроль (без обработки растений регуляторами роста).

2. Новосил – обработка растений в фазу начала выхода в трубку в дозе 60 мл/га + обработка в фазу колошения в дозе 60 мл/га.

3. Альфастим – обработка растений в фазу начала выхода в трубку в дозе 50 мл/га + обработка в фазу колошения в дозе 50 мл/га.

4. Биосил – обработка растений в фазу начала выхода в трубку в дозе 50 мл/га + обработка в фазу колошения в дозе 50 мл/га.

Некорневую обработку вегетирующих растений раствором исследуемых препаратов проводили ранцевым распылителем «РТ-16LI», совместно со средствами защиты растений – в фазы начала выхода в трубку и колошения, расход рабочей жидкости – 250 л/га, согласно схеме исследований. Доза регуляторов роста определена согласно регламенту их

применения.

Осенью под основную обработку почвы внесли фоном $N_{35}P_{60}K_{60}$. Азотные подкормки аммиачной селитрой (Фактор В) вносили вручную. Расчёт второй и третьей подкормки определяли на основе листовой диагностики. В третью подкормку вносили карбамид в разбавленном водой виде по вегетирующим растениям.

Агротехника возделывания озимой пшеницы в наших исследованиях соответствовала рекомендованной для хозяйств Республики Адыгея, за исключением изучаемых факторов.

Система основной обработки почвы (Фактор А) – один из основных факторов, изучаемых в нашем опыте.

Поверхностная система основной обработки почвы включала в себя следующие технологические мероприятия. Сразу после уборки предшественника провели дискование БДМ на глубину 10-12 см, по мере отрастания сорняков проводили еще одно дискование на глубину 12 см.

Традиционная система основной обработки почвы включала в себя следующие технологические мероприятия. После уборки предшественника провели дискование БДМ на глубину 10-12 см. Затем провели вспашку трактором в сцепке с агрегатом ПЛО-8-35 на глубину 20-22 см. После этого с целью выравнивания поверхности поля провели культивацию (КПС-5) на глубину 12-14 см. Перед посевом провели культивацию КПП-6 на глубину 5-6 см.

Для посева использовали сорт, отвечающий требованиям первого класса посевного стандарта. Посев провели в I декаде октября сеялкой «СЗ-5,4» при норме высева 5,0 млн. всхожих семян на один гектар с глубиной заделки 5-6 см, после посева почву прикатывали.

Посевы озимой пшеницы от мышевидных грызунов защищались отравленными приманками в осенне-зимний период. Семена озимой пшеницы протравлены препаратом СелестТОП – 1,3 л/т + 10 л/т воды. Защита растений проводилась при наступлении порога вредоносности. В фазу начала выхода в трубку проводили химическую прополку гербицидом

Секатор Турбо в дозе 75 мл/га. В фазу колошения применялись фунгицид Фалькон, КЭ – 0,6 л/га, инсектицид Эфория, КС – 0,2 л/га (против комплекса сосущих и листогрызущих насекомых). Расход рабочей жидкости – 250 л/га.

Уборку урожая озимой пшеницы провели в фазу полной спелости комбайном «СС-16», при влажности зерна 13-14%.

Опыты проводили согласно методике полевого опыта. Буром Некрасова отбирали почвенные пробы из трех скважин на глубину до 1,0 м, через каждые 10 см и привязывались к основным фазам развития озимой пшеницы. В отобранных образцах определяли влажность почвы весовым методом – ГОСТ 28268-89. По методике А.М. Алпатьева определялась влагообеспеченность, по методике М.К. Каюмова – коэффициент влагообеспеченности.

Все показатели определялись согласно методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур:

- в фазы всходов, кущения, конца осенней и начала весенней вегетации, выхода в трубку, колошения, цветения, молочной, восковой и полной спелости зерна проводились фенологические наблюдения;

- после появления всходов на закрепленных площадках (размером 0,33 м², размещенных в 3 точках по диагонали делянки в двух несмежных повторениях) отмечали густоту стояния и количество стеблей озимой пшеницы;

- на 100 растениях (от узла кущения до верхушки вытянутого листа или колоса на главном побеге) отмеряли высоту;

- из общих проб на 100 растениях проводили подсчет общей и продуктивной кустистости.

Фитосанитарный мониторинг состояния посевов проводили по методикам ВИЗР.

По А.А. Ничипоровичу определялась площадь листьев в следующие фазы: всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, молочная спелость зерна озимой пшеницы.

Фотосинтетический потенциал посева рассчитывали по формуле

А.А. Ничипоровича:

$$\Phi\Pi = T_x(L1+L2)/2, (1)$$

где:

L1, L2 – площадь листьев в начале и в конце учётного периода, тыс.м²/га;

T – продолжительность периода, дней.

Определение накопления сухого вещества растениями озимой пшеницы проводилось методом высушивания в те же сроки, что и измерение площади листовой поверхности.

Чистую продуктивность фотосинтеза исчисляли по формуле Кидда, Веста и Бриггса:

$$\text{ЧПФ} = 2x(B2-B1)/T_x(L1+L2), (2)$$

где B1, B2 – величина сухой биомассы в начале и в конце учётного периода, кг/га;

L1, L2 – площадь листьев в начале и в конце учётного периода, тыс. м²/га;

T – продолжительность периода, дней.

Структуру урожая определяли по методике Б.А. Доспехова за день до уборки, снопы отбирали с пробных площадок. Учитывали количество общих и продуктивных стеблей, высоту растений, элементы продуктивности колоса, а именно – количество колосков в колосе, длину колоса, количество зерен в колосе, массу зерна с колоса, массу одного снопа, массу 1000 зерен.

Урожайность определяли сплошным методом с взвешиванием и учётом отдельно каждой делянки в фазу полной спелости зерна, с последующим пересчетом на 14% влажность и 100% чистоту.

Экономическую эффективность рассчитывали согласно Рекомендациям по определению экономической эффективности использования научных разработок в земледелии.

Определение качества зерна озимой пшеницы проводили в соответствии с ГОСТом по следующим методикам:

- отбор средних проб для анализа – ГОСТ 13586.3-83;
- натура зерна – ГОСТ 10840-64;
- масса 1000 зерен – ГОСТ 10842-89;

- стекловидность зерна – ГОСТ 10987-76;
- содержание и качество клейковины – ГОСТ 28796-90;
- содержание сырого протеина – ГОСТ 10846-91;
- влажность зерна – ГОСТ 13586.5-93.

Статистическую обработку урожайных данных проводили в программе STATISTIC–3,0. Дисперсионный анализ – по методике, изложенной Б.А. Доспеховым.

3 ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЕЁ ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Переход на ресурсосберегающие системы обработки почвы необходимо сочетать с комплексом агротехнических мероприятий, без которых внедрение минимальной или нулевой обработки в большинстве случаев способствует интенсивному росту засоренности посевов. Только при глубоком комплексном подходе минимальная обработка позволяет сохранить влагу, повысить плодородие, сократить затраты и получить высокий урожай.

3.1 Взаимосвязь между способами основной обработки почвы и её агрофизическими свойствами

Основной задачей обработки почвы является создание рыхлого слоя почвы с выровненной поверхностью. Благоприятные для развития растений агрофизические характеристики почва приобретает после её обработки. В дальнейшем происходит оседание почвы под воздействием природных и антропогенных условий, скорость которого зависит от содержания в почве органического вещества и количества и интенсивности выпадающих осадков.

Плотность почвы или объемная масса является одним из важнейших свойств, определяющих ее физическое состояние. От объемной массы зависят как водный, воздушный, так и тепловой режимы почвы. Объемная масса почвы влияет на качество механической обработки, затраты на тяговые усилия. Оценка влияния системы обработки на плотность сложения представлена в таблице 1.

Плотность сложения почвы определялась в начале июня. В годы исследований этот месяц характеризовался сухой жаркой погодой, что оказало влияние на рассматриваемый показатель. Анализ полученных данных показал, что на поверхностной обработке почвы плотность сложения в верхнем слое (0-10 см) составила 1,15-1,33 г/см³ – в зависимости от года

исследований, в среднем за 3 года она составила 1,26 г/см³.

Таблица 1 – Плотность почвы в зависимости от системы основной обработки почвы, г/см³

№ п/п	Система основной обработки почвы	Год	Глубина отбора, см		
			0-10	10-20	20-40
1.	Поверхностная	2018	1,33	1,30	1,17
		2019	1,31	1,20	1,29
		2020	1,15	1,35	1,30
		средняя	1,26	1,28	1,25
2.	Традиционная	2018	1,34	1,33	1,14
		2019	1,31	1,21	1,19
		2020	1,17	1,24	1,33
		средняя	1,27	1,26	1,22
НСР ₀₅			0,04	0,04	0,04

Аналогичные данные получены на традиционной системе обработки. В слое почвы 10-20 см наблюдались различия по объемной массе между системами обработки почвы. Так, на традиционной системе обработки почвы этот показатель в среднем на 0,02 г/см³ уступал поверхностной обработке. В слое 20-40 см плотность почвы также зависела от исследуемых обработок: на традиционной она составила в среднем 1,25 г/см³, на поверхностной – на 0,03 г/см³ больше. Следует отметить, что 2020 году на поверхностной обработке сформировалась довольно высокая плотность сложения в слое 10-20 см.

Еще один из агрофизических показателей почвы – пористость, а именно суммарный объем пор в единице объема почвы, выраженный в процентах. Следует понимать, что именно по почвенным порам транспортируется вода с растворенными в ней питательными элементами. Также в порах содержится воздух, в них обитают микроорганизмы и другие представители этой биоты. Большое количество пор в почве способствует лучшему проникновению корневой системы в глубокие слои почвы. Таким образом, пористость почвы является одной из важных характеристик почвенного плодородия (Хвостов Е.Н., Артемьев А.А., Прокина Л.Н., 2015).

Формирование пористости происходит в результате действия различных факторов: образования и разрушения структуры, упаковки и переупаковки почвенных частиц, микро- и макроагрегатов, растрескивания

почвенной массы под влиянием попеременно действующих процессов нагревания – охлаждения и набухания – усадки, заполнения свободного порового пространства подвижным почвенным материалом, выщелачивания растворимых веществ, деятельности живых организмов (Романов Г.Г., Безносиков В.А., Лодигин Е.Д., 2016).

Наши исследования показали, что пористость почвы зависит от системы её обработки (рисунок 1, приложение 4).

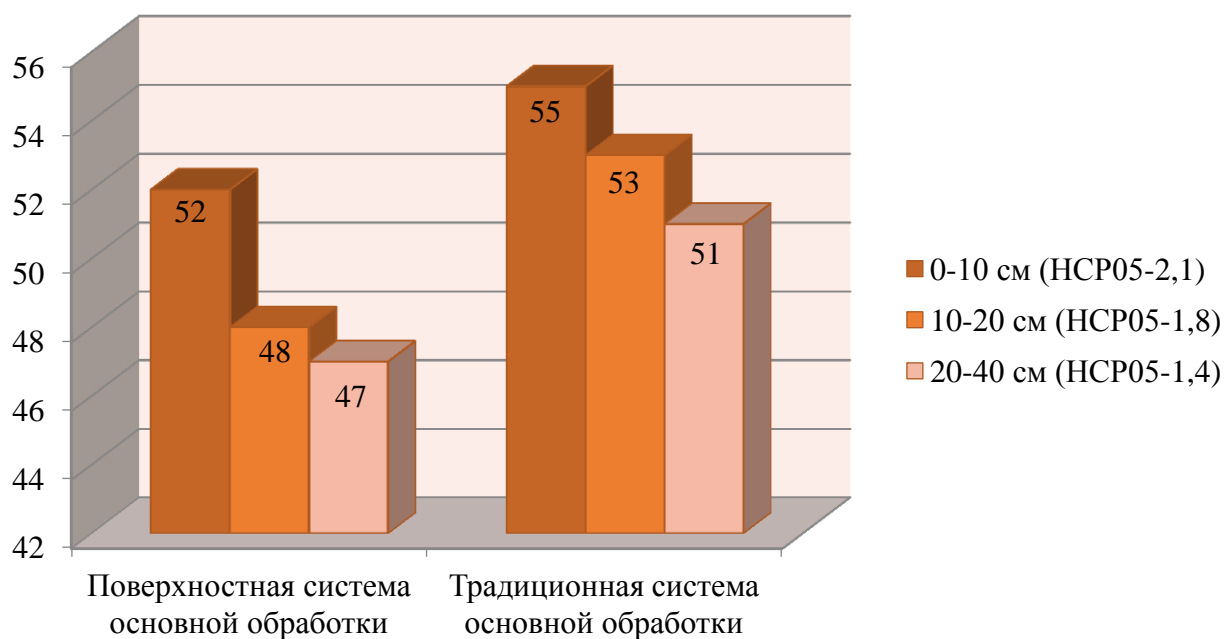


Рисунок 1 – Изменение пористости почвы в зависимости от системы основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.), %

На поверхностной обработке почвы в среднем за годы исследований пористость почвы в слое 0-10 см составила 52%, а на традиционной системе обработки – 55%. В слое почвы 10-20 см отмечено снижение данного показателя на 4% при поверхностной системе основной обработки почвы и на 2% при традиционной системе основной обработки почвы. Следует отметить, что меньшей пористостью почвы характеризуется слой 20-40 см: 47% – на поверхностной обработке, 51% – на традиционной. Таким образом, анализ данных показал, что оптимальное воздействие на пористость почвы оказывает поверхностная система основной обработки, показатели которой существенно выше во всех изучаемых слоях.

Совокупность агрегатов или структурных отдельностей различной

величины, формы, пористости, механической прочности и водопрочности и есть структура почвы. Макроагрегатами называются агрегаты диаметром больше 0,25 мм, микроагрегатами – мельче 0,25 мм.

Агрономически ценной является комковато-зернистая структура с размером агрегатов от 0,25 до 10 мм, которые обладают пористостью и водопрочностью. Такая структура создает наиболее благоприятный водно-воздушный режим почвы (Романов Г.Г., Безносиков В.А., Лодигин Е.Д., 2016). Образование структурных агрегатов – сложный естественный процесс, а механические воздействия на почву орудиями обработки, как правило, разрушают структуру.

Данные наших исследований по влиянию системы основной обработки почвы на структурно-агрегатный состав представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Структурно-агрегатный состав почвы в слое 0-40 см в зависимости от системы основной обработки, %

№ п/п	Системы основной обработки почвы	Год исследований	Размер частиц, мм			Коэффициент структурности
			0-0,25	> 10	0,25-10	
1.	Поверхностная	2018	1,9	30,2	67,9	2,11
		2019	1,3	32,5	66,2	1,95
		2020	2,1	34,6	63,3	1,72
		среднее	1,8	32,4	65,8	1,92
2.	Традиционная	2018	1,5	32,6	65,9	1,93
		2019	1,8	31,8	66,4	1,98
		2020	2,1	33,4	64,5	1,81
		среднее	1,8	32,6	65,6	1,90

Как показали результаты наших исследований, количество агрегатов размером 0-0,25 мм на поверхностной системе обработки варьировало по годам от 1,3 до 2,1%, что в среднем составило 1,8%, количество глыбистых агрегатов колебалось по годам от 30,2 до 34,6% и в среднем составило 32,4%. Содержание агрономически ценных агрегатов варьировало от 63,3 до 67,9% или в среднем за три года 65,8%. Коэффициент структурности почвы в слое 0-40 см по годам находился в пределах от 1,72 до 2,11, это свидетельствует о хорошем агрегатном состоянии.

Коэффициент структурности почвы основан на количестве агрономически ценных агрегатов. Диапазоны $K_{стр.}$, используемые для качественной оценки структуры: больше 1,5 – отличное агрегатное состояние, 1,5-0,67 – хорошее агрегатное состояние, меньше 0,67 – неудовлетворительное агрегатное состояние.

Аналогичные показатели получены и на традиционной системе основной обработки почвы: коэффициент структурности почвы в слое 0-40 см по годам находился в пределах от 1,81 до 1,98, что свидетельствует о хорошем агрегатном состоянии.

Для агрономической характеристики почвы большое значение имеет водопрочность ее структуры, то есть образование прочных, не размываемых в воде отдельностей. Почвы, обладающие водопрочной структурой, имеют благоприятный для развития растений водно-воздушный режим и механические свойства (рисунок 2, приложение 5).

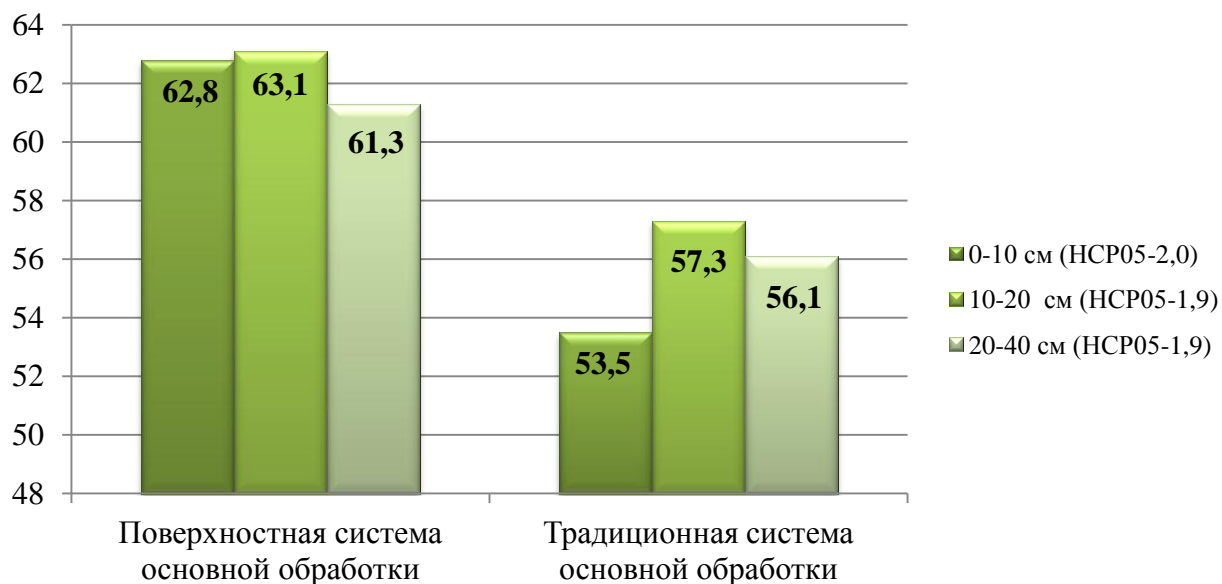


Рисунок 2 – Водопрочность агрегатов в зависимости от системы основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.), %

Наши исследования показали, что на поверхностной системе основной обработки почвы водопрочность агрегатов в среднем за исследуемые годы в слое 0-10 см составила 62,8%, в то время как на традиционной количество водопрочных агрегатов на 9,3% меньше. В нижележащих слоях 10-20 см и 20-40 см этот показатель на 5,8% и 5,2% меньше при традиционной системе

обработки, чем при поверхностной.

В слое 0-40 см в среднем за три года водопрочность на поверхностной обработке составила 62,4%, в то время как на традиционной на 6,8% ниже.

Классификационные диапазоны для качественной характеристики водопрочности структуры следующие: менее 30% – неудовлетворительная, 30-40% – удовлетворительная, 40-75% – хорошая, более 75% – избыточно высокая. Из этого следует, что водопрочность структуры почвы характеризуется как «хорошая» независимо от системы обработки. Однако следует отметить более низкую водопрочность при традиционной системе основной обработки почвы.

Таким образом, плотность сложения в верхнем слое почвы (0-10 см) не зависела от системы основной обработки, тогда как в слоях 10-20 и 20-40 см при поверхностной обработке сформировалась более высокая плотность сложения, чем при традиционной. Исследования показали, что пористость почвы зависит от системы обработки почвы и выше при традиционной обработке. Данные по структуре почвы показали, что коэффициент структурности почвы в слое 0-40 см при поверхностной системе обработки почвы по годам находился в пределах от 1,72 до 2,11, при традиционной системе – от 1,81 до 1,98, что свидетельствует о хорошем агрегатном состоянии. Водопрочность структуры почвы характеризуется как «хорошая». Следует отметить, что в слое 0-40 см в среднем за три года водопрочность при поверхностной обработке составила 62,4%, в то время как при традиционной – на 6,8% ниже.

3.2 Водный режим в зависимости от системы основной обработки почв

Запасы продуктивной влаги оказывают существенное влияние на течение биохимических процессов в почве и обеспечение оптимальных условий развития растений. Полевая всхожесть озимой пшеницы во многом определяется запасами продуктивной влаги в слое 0-30 см перед посевом.

Для получения удовлетворительных всходов они должны составлять не менее 20 мм, а для хороших – 30-60 мм (Тарасенко Б.И., 1985).

Водообеспеченность посевов озимых культур в осенний период зависит от погодных условий и предшественника. После уборки рапса остаточных запасов продуктивной влаги в слое почвы 0-30 см практически не остаётся. Накопление необходимых запасов продуктивной влаги зависит только от выпадения осадков до или сразу после посева, то есть в сентябре и октябре.

Запасы продуктивной влаги в осенний период перед посевом представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние системы основной обработки почвы на содержание продуктивной влаги перед посевом озимой пшеницы, мм

Системы основной обработки почвы	Слой почвы, см	2018 год	2019 год	2020 год
Поверхностная	0-10	5,9	8,2	6,3
	10-30	12,0	14,6	12,0
	0-30	17,9	22,8	18,3
Традиционная	0-10	6,1	8,4	6,4
	10-30	12,2	14,1	11,9
	0-30	18,3	22,5	18,3

Анализ полученных данных (2018 г.) показал, что в слое почвы 0-30 см количество продуктивной влаги в зависимости от обработок почвы варьировало от 17,9 до 18,3 мм, этого достаточно для получения удовлетворительных всходов. Однако, осадки в количестве – 51,4 мм, выпавшие во II и III декадах октября месяца, значительно увеличили содержание влаги в верхнем слое почвы, благодаря этому получены хорошие, дружные всходы озимой пшеницы.

Содержание продуктивной влаги по изучаемым системам основной обработки почвы не имело отличий и в 2019 году, что составило 22,8 и 22,5 мм в слое 0-30 см. Осадки, выпавшие в сентябре и октябре месяце (124,3 мм), увеличили содержание продуктивной влаги в почве, это дало возможность получения хороших дружных всходов.

В условиях 2020 года на изучаемых обработках их количество

составило 18,3 мм в слое 0-30 см, а выпавшие осадки в I и II декаде октября месяца увеличили их количество. В результате получены хорошие, дружные всходы озимой пшеницы. Стоит отметить, что при отсутствии этих осадков всходы были бы удовлетворительные. В ходе проведенных исследований выявлено, что количество продуктивной влаги изменялось незначительно в зависимости от систем основной обработки почвы.

Наиболее существенное влияние на формирование урожайности озимых оказывают запасы продуктивной влаги весной – в период возобновления вегетации (таблица 4).

Таблица 4 – Запасы продуктивной влаги под озимой пшеницей в начале возобновления весенней вегетации в зависимости от способа основной обработки почвы, мм

Системы основной обработки почвы	Год	Слой почвы, см					
		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	0-100
Поверхностная	2018	25,4	28,1	26,9	27,6	34,4	142,4
	2019	28,2	28,0	25,1	31,2	30,9	143,1
	2020	23,8	26,4	24,0	25,0	22,6	121,8
Традиционная	2018	26,9	29,0	27,9	28,9	35,6	148,3
	2019	28,1	27,5	29,4	30,5	37,7	153,2
	2020	28,2	27,0	26,8	26,9	28,5	137,4
НСР ₀₅		0,9	0,9	0,9	1,0	1,2	5,0

Содержание влаги в метровом слое на начало весенней вегетации озимой пшеницы 150-200 мм считается хорошими, менее 100 мм – недостаточным.

Исследования показали, что весной запасы продуктивной влаги в метровом слое зависели от системы основной обработки почвы и различались по годам. Так, при поверхностной системе обработки почвы запасы продуктивной влаги составили от 121,8 до 143,0 мм в зависимости от года или в среднем 135,7 мм, на традиционной системе обработки от 143,1 до 153,2 мм в зависимости от года или в среднем 148,2 мм. Разница между изучаемыми системами обработки почвы составила 12,5 мм. Следует отметить, что в 2020 году отмечались самые низкие запасы продуктивной влаги на поверхностной обработке почвы – 121,8 мм, разница по запасам влаги с традиционной системой обработки составила 15,6 мм.

Итак, исследования показали, что различия по количеству продуктивной влаги в зависимости от способа основной обработки почвы в весенний период были незначительными. В среднем за исследуемые годы весенние запасы продуктивной влаги при поверхностной системе обработки почвы составили 135,8 мм, а при традиционной обработке – 146,3 мм.

3.3 Влияние способов основной обработки почвы на засоренность посевов озимой пшеницы

Среди многочисленных явлений, оказывающих отрицательное влияние на сельскохозяйственное производство, засоренность посевов занимает одно из главных мест.

Сорные растения – это не возделываемые человеком растения, которые в течение длительного времени приспособились к жизни в посевах культурных растений и наносят им вред. Сорные растения влияют на свойства почвы (физические и биологические), на режимы агрофитоценоза (водно-воздушный, тепловой, световой), а также на баланс элементов питания.

Сорные растения в посевах озимой пшеницы потребляют влаги в 2-3 раза больше самой пшеницы, элементов питания – в 3-5 раз больше, конкурируют за свет, перерастая посева пшеницы и даже полностью их подавляя, что приводит к снижению урожая и качества зерна. Стоит также отметить, что семена сорняков могут находиться длительный период в почве и тем самым наносить ущерб другим культурам, выращиваемом на этом поле.

Ведущая роль в регулировании численности сорняков и предупреждении их распространения принадлежит обработке почвы.

О влиянии способов обработки почвы на засоренность посевов существуют различные мнения. По данным Шелухиной Н.В. (2010), вспашка обеспечивает наименьшее количество сорняков по сравнению с другими приемами обработки почвы. Ресурсосберегающие технологии направлены на

энергосбережение, защиту почвы от ветровой и водной эрозий, сохранение продуктивной влаги в почве и т.д. Однако есть и негативные стороны, а именно – повышение численности сорных растений и, как следствие, увеличение дополнительных затрат на меры борьбы с ними, например, повышение доз или даже количества вносимых средств защиты растений (Алехин В.Т., 2014).

Озимая пшеница требовательна к чистоте полей от сорняков, поэтому правильная обработка почвы – это залог высоких урожаев. Механическая обработка почвы – самое эффективное средство уничтожения сорняков.

В последние годы традиционная система обработки почвы направлена на снижение глубины вспашки, а также на замену её поверхностной обработкой. По мнению многих учёных, это ведет к росту засоренности посевов озимой пшеницы и изменению видового состава сорной растительности, в то время как отвальная вспашка является способом борьбы с сорняками.

В годы исследований на посевах озимой пшеницы независимо от системы обработки наблюдался смешанный тип засоренности, росли зимующие сорняки: ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), вероника плющевидная (*Veronica hederifolia* L.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), яровые: звездчатка средняя (*Stellaria media* L.), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), мышей сизый (*Setaria glauca* L.), многолетние сорняки: вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.).

Количество сорняков и их видовой состав зависели от системы обработки почвы, погодных условий и фазы вегетации озимой пшеницы. Соответствующие данные представлены в таблице 5.

В фазу кущения количество сорняков зависело от влажности почвы и температуры воздуха. Так, весной 2018 года в марте выпало 94,6 мм осадков при средней температуре воздуха 6,6°C, в апреле их выпало 32,4 мм при температуре 14,5°C, что на 2,3°C выше среднемноголетней. Это создало условия для активного роста сорной растительности.

Таблица 5 – Количество сорняков в посевах озимой пшеницы в зависимости от системы обработки почвы, шт./м²

Системы основной обработки почвы	Год	Фаза вегетации		
		кущение	выход в трубку	колошение
Поверхностная	2018	56	25	12
	2019	52	35	15
	2020	35	10	4
	среднее	47,6	23,7	10,3
Традиционная	2018	48	21	8
	2019	42	30	10
	2020	25	8	5
	среднее	38,1	19,7	7,7
НСР ₀₅		1,5	0,8	0,3

Количество сорняков при поверхностной системе обработки почвы составило 56 шт./м², при традиционной – на 14,3% меньше. В 2019 году в эти месяцы выпало 59,5 и 50,7 мм осадков при температуре воздуха 6,9°С и 12,3°С соответственно, что также способствовало росту и развитию сорняков. Их количество составило 52 шт./м² при поверхностной системе обработки почвы, что на 19,2% больше, чем при традиционной.

Характерным для погодных условий весны 2020 года является незначительное количество выпавших в марте и апреле осадков (28,7 мм при норме 100 мм), что не способствовало появлению большого количества сорных растений независимо от системы обработки.

В среднем за три года в фазу кущения озимой пшеницы содержание сорняков при поверхностной системе обработки составило 47,6 шт./м², в то время как при традиционной обработке – 38,1 шт./м² или на 19,9% меньше.

Следует отметить, что видовой состав сорных растений по годам существенно не отличался на изучаемых нами системах обработки почвы.

Озимая пшеница довольно хорошо подавляет сорняки, однако есть необходимость в химических мерах борьбы с ними. В фазу начала выхода в трубку была проведена обработка посевов гербицидом, которая привела к гибели большей части сорной растительности, снизив ее количество в фазу выхода в трубку. В эту фазу развития озимой пшеницы количество сорняков сократилось при поверхностной системе обработки в 2018 году на 55,3%, в

2019 году на 32,7% и в 2020 году – 71,4%. При традиционной системе основной обработки почвы этот показатель составил 56,2, 28,6 и 68,1% соответственно. В среднем за три года проведенных исследований засоренность посевов в фазу выхода в трубку снизилась на 50,2% при поверхностной обработке и на 48,3% при традиционной, то есть засоренность в эту фазу в большей степени зависела от погодных условий, чем от системы обработки.

В фазу колошения ещё часть сорняков погибла независимо от системы обработки почвы, подтверждая высокую конкурентоспособность озимой пшеницы по отношению к сорной растительности при условии её хорошего развития и угнетения сорняков гербицидной обработкой.

Существенных различий по видовому составу сорных растений в исследуемые годы не выявлено. Однако, независимо от систем обработки почвы больше сорняков произрастало в более благоприятные по увлажнению года (2018 и 2019 гг.), чем в засушливом 2020 году.

Аналогичные закономерности наблюдались по сырой массе сорняков (таблица 6).

Таблица 6 – Сырая масса сорняков в посевах озимой пшеницы в зависимости от системы обработки почвы, г/м²

Системы основной обработки почвы	Год	Фаза вегетации		
		кущение	выход в трубку	колошение
Поверхностная	2018	32,3	24,2	13,1
	2019	28,8	28,1	12,8
	2020	20,1	8,4	3,7
	среднее	27,1	20,2	9,9
Традиционная	2018	26,2	19,7	7,2
	2019	24,8	24,6	9,4
	2020	15,3	7,5	4,1
	среднее	22,1	17,3	6,9
НСР ₀₅		1,0	0,9	0,4

Анализ данных таблицы 6 по динамике накопления сырой массы сорняков показал, что в фазу кущения при поверхностной системе обработки этот показатель в среднем за три года составил 27,1 г/м², при традиционной – 22,1 г/м² или на 18,4% ниже. В фазу выхода в трубку сырая масса сорняков

составила при поверхностной обработке – 20,2 г/м², а при традиционной – на 14,8% меньше. Ещё большее снижение сырой массы сорняков наблюдалось в фазу колошения. При поверхностной обработке почвы в среднем она составила 9,9 г/м², при традиционной – на 30,3% меньше.

Таким образом, независимо от применяемых систем основной обработки почвы при возделывании озимой пшеницы наблюдался смешанный тип засоренности, который в большей степени преобладал в фазе кущения при поверхностной обработке почвы, чем при традиционной системе основной обработки почвы. Применение гербицидов в эту фазу привело к угнетению сорных растений, снизив их конкурентоспособность по отношению к озимой пшенице, значительно уменьшив количество и массу сорняков независимо от способа основной обработки почвы в фазы выхода в трубку и колошения.

4 РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

4.1 Влияние способов основной обработки почвы, доз минеральных удобрений и регуляторов роста на продолжительность вегетационного и межфазных периодов развития озимой пшеницы

Период вегетации – это время прохождения полного цикла развития растения. У озимой пшеницы это период от всходов до полной спелости зерна (Посыпанов Г.С., 2006). Изучаемые факторы: системы основной обработки почвы, внесение азотных удобрений в подкормку и регуляторов роста, оказали различное влияние на продолжительность вегетационного периода. Так как способ обработки почвы в наших исследованиях не оказал влияния на сроки появления всходов и наступления последующих фаз вегетации, продолжительность вегетационного и межфазных периодов растений озимой пшеницы, зависимости этих показателей от применения различных доз азотных подкормок и регуляторов роста рассмотрим на поверхностной системе обработки почвы (таблица 7, приложения 6-9).

Для озимой пшеницы одним из наиболее важных при формировании урожая является период «посев – всходы», который определяется наличием влаги в почве и температурой воздуха. В наших условиях температурный режим в этот период не лимитирован (Губанов Я.В., Иванов Н.Н., 1988). В 2017 году в период посева в начале октября повышенная температура воздуха и отсутствие осадков создали довольно жесткие условия для прорастания семян. Однако выпавшие во второй и третьей декадах осадки в количестве 51,4 мм позволили получить всходы на 15 день после посева. Осенью 2018 года сложились благоприятные условия для прорастания семян, всходы появились через 13 дней. Сравнительно неплохие условия для получения всходов озимой пшеницы сложились и в 2019 году. В среднем за три года период «посев – всходы» составил 14 дней. Во все годы исследований озимая пшеница продолжала вегетировать в течение зимнего периода.

Таблица 7 – Продолжительность межфазных периодов и вегетационного периода озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне поверхностной системы основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.), дней

Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Межфазный период, дней							Вегетационный период
		посев - всходы	всходы - осеннее кущение	весеннее кущение - выход в трубку	выход в трубку - колошение	колошение - молочная спелость	молочная спелость - восковая спелость	восковая спелость - полная спелость	
Контроль	Контроль	14	25	31	35	17	15	10	249
	Новосил	14	25	31	35	16	14	10	247
	Альфастим	14	25	31	35	15	13	10	246
	Биосил	14	25	31	35	15	13	10	246
N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	14	25	31	35	17	15	10	249
	Новосил	14	25	31	35	16	14	10	247
	Альфастим	14	25	31	35	15	13	10	246
	Биосил	14	25	31	35	15	13	10	246
N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	14	25	31	35	17	15	10	249
	Новосил	14	25	31	35	16	14	10	247
	Альфастим	14	25	31	35	15	13	10	246
	Биосил	14	25	31	35	15	13	10	246
N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	14	25	31	35	18	15	10	250
	Новосил	14	25	31	35	17	14	10	249
	Альфастим	14	25	31	35	16	13	10	247
	Биосил	14	25	31	35	16	13	9	246
N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	14	25	31	35	18	15	10	250
	Новосил	14	25	31	35	17	14	10	249
	Альфастим	14	25	31	35	16	13	10	247
	Биосил	14	25	31	35	16	13	9	246

Различия по наступлению фаз развития в зависимости от изучаемых факторов появились только в период колошение – молочную спелость. Так, на контроле без азотных подкормок и в варианте с внесением двух подкормок независимо от регуляторов роста этот период составил 17 дней. Применение подкормки в фазу колошения увеличило его на один день. Обработка регулятором роста Новосил ускорила прохождение этого периода на один день по сравнению с контролем, в то время как препараты Альфастим и Биосил – на два дня. В межфазный период молочная спелость – восковая спелость эта закономерность сохранилась. Эти различия сгладились к фазе полной спелости, исключение составило применение регулятора роста Биосил на вариантах с внесением азотных подкормок в колошение, которое ускорило созревание на один день. Следует отметить, что продолжительность межфазного периода восковая спелость – полная спелость различалась по годам: в 2018 году она равна 8 дней, в 2019 году – 12 дней и в 2020 году – 10 дней. Это можно объяснить погодными условиями в период созревания зерна озимой пшеницы.

Продолжительность вегетационного периода от появления всходов до полной спелости в среднем за три года составила 246-250 дней в зависимости от изучаемых факторов. Колебания этой величины по годам достигали 16 дней. Вегетационный период в зависимости от изучаемых факторов в 2017-2018 сельскохозяйственном году составил от 239 до 243 дней, в 2018-2019 сельскохозяйственном году – от 244 до 248 дней и в 2018-2019 сельскохозяйственном году – от 255 до 259 дней.

4.2 Влияние способов основной обработки почвы, доз минеральных удобрений и регуляторов роста на густоту стояния растений, высоту, общую и продуктивную кустистость озимой пшеницы

От того, как будут развиваться растения озимой пшеницы в осенний период во многом зависит будущее урожая. В период осенней вегетации с появлением всходов заканчиваются рост и дифференциация зародышевых

органов. Получение хороших всходов в осенний период – одно из основных условий при возделывании озимой пшеницы (Третьяков Н.Н., 2000; Кузнецов В.В., Дмитриев Г.А., 2006). За годы наших исследований погодные условия в течение осенне-зимнего периода были таковы, что растения озимой пшеницы практически не прекращали вегетацию. Данные наших наблюдений за их ростом и развитием в этот период показали, что система основной обработки почвы не оказала влияния на биометрические показатели, поэтому динамику изменения густоты стояния, высоты и кустистости в зависимости от применения различных доз азотных подкормок и регуляторов роста рассмотрим на фоне поверхностной системе обработки почвы (таблица 8, приложение 10).

Таблица 8 – Густота стояния растений озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне основной поверхностной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.), шт./м²

Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Фаза вегетации			
		весеннее кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость зерна
Контроль	Контроль	413,2	333,1	326,1	312,4
	Новосил	416,7	376,1	366,2	355,5
	Альфастим	419,4	348,6	339,2	325,0
	Биосил	412,3	366,1	357,1	346,8
N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	418,2	356,1	341,3	328,2
	Новосил	416,2	379,2	368,2	359,9
	Альфастим	420,3	355,2	348,3	335,4
	Биосил	419,8	360,8	352,2	341,0
N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	415,2	359,6	350,6	337,4
	Новосил	413,3	380,6	373,6	362,7
	Альфастим	415,8	366,1	359,6	345,7
	Биосил	417,9	371,6	364,8	353,5
N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	412,8	344,8	337,0	324,1
	Новосил	414,0	373,7	367,3	355,9
	Альфастим	418,4	356,1	348,1	336,1
	Биосил	412,5	362,0	351,6	343,6
N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	415,7	364,1	353,4	340,3
	Новосил	417,1	374,2	369,3	359,9
	Альфастим	415,8	369,4	361,1	349,3
	Биосил	416,8	376,8	369,6	356,1
HCP ₀₅		13,7	12,4	12,1	11,8

Проведенные исследования позволили отметить незначительное

влияние на формирование густоты стояния растений изучаемых факторов в фазу весеннего кушения, когда густота стояния варьировала от 412,3 до 420 шт./м². В дальнейшем идет снижение густоты стояния: в фазу выход в трубку это снижение в среднем составило 13,1%, по сравнению с фазой кушение. Следует отметить, что в среднем независимо от регуляторов роста на контроле это снижение составило 15,2%, тогда как при внесении азотных подкормок в дозах N₂₀ + N₂₀ – 12,4% и в дозах N₃₅ + N₃₅ – 12,2%. Улучшение условий азотного питания способствовало сохранению растений. Использование регуляторов роста оказало также влияние на густоту стояния растений озимой пшеницы. Так, при применении препарата Новосил густота стояния независимо от азотной подкормки в среднем была на 6,8% выше, чем на контроле, при внесении регулятора роста Биосил – на 4,5%, в то время как применение препарата Альфастим не оказало влияния на этот показатель. Такая тенденция сохранилась и в более поздние фазы развития.

На протяжении всего периода вегетации идет активный рост растений озимой пшеницы, который возможен только при соответствии условий произрастания её потребностям на каждом этапе развития.

Являясь генетически обусловленным признаком, высота растений широко варьирует под влиянием внешних условий. Наши наблюдения за ростом и развитием растений озимой пшеницы позволили отметить воздействие изучаемых факторов на ее высоту (таблица 9, приложение 11).

Наблюдения показали, что в фазу осеннего кушения высота растений составила около 11 см. Так как в годы исследований озимая пшеница продолжала вегетировать в течение зимнего периода, в фазу весеннего кушения произошло увеличение высоты в два раза, различий по вариантам не наблюдалось. В фазу выхода в трубку идет дальнейшее увеличение высоты стеблей озимой пшеницы. Линейный прирост при этом в среднем составил на контроле 18,8 см, при внесении азотных подкормок в дозе N₂₀ + N₂₀ – 20,4 см и в дозе N₃₅ + N₃₅ – 23,9 см. Следует отметить, что регуляторы роста также оказывали влияние на этот показатель. Так, линейный прирост в эту фазу составил при применении препарата Новосил – от 20,8 до 26,0 см, препарата

Альфастим – от 18,8 до 24,3 см и препарата Биосил – от 18,9 до 24,0 см.

Таблица 9 – Высота растений озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне поверхностной системы основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.), см

Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Фаза вегетации озимой пшеницы				
		осеннее кущение	весеннее кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость
Контроль	Контроль	11,5	22,5	39,2	65,1	67,1
	Новосил	11,5	22,5	43,3	69,7	72,0
	Альфастим	11,4	22,3	41,1	68,8	69,8
	Биосил	11,6	22,5	41,4	68,0	69,5
N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	11,6	22,4	40,6	67,3	70,9
	Новосил	11,5	22,3	44,8	73,0	75,4
	Альфастим	11,4	22,5	43,1	72,2	74,0
	Биосил	11,3	22,4	43,5	71,4	73,8
N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	11,4	22,5	44,3	71,9	76,2
	Новосил	11,4	22,4	48,0	76,1	79,1
	Альфастим	11,5	22,4	46,7	74,3	76,8
	Биосил	11,6	22,3	46,2	74,7	76,7
N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	11,5	22,5	40,4	68,5	72,2
	Новосил	11,4	22,4	44,5	73,8	75,9
	Альфастим	11,5	22,3	43,3	71,5	74,4
	Биосил	11,5	22,5	43,4	71,9	74,2
N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	11,6	22,5	44,5	72,2	75,5
	Новосил	11,4	22,3	48,3	75,6	78,8
	Альфастим	11,5	22,4	46,4	73,5	77,0
	Биосил	11,4	22,5	46,5	74,4	77,1
HCP ₀₅		0,4	0,7	1,6	2,5	2,6

Активная фаза развития растений озимой пшеницы отмечалась в межфазный период выход в трубку – колошение, что способствовало существенному увеличению анализируемого показателя – в 1,6-1,7 раз. В последующий период – от колошения до молочной спелости – увеличение линейного роста растений озимой пшеницы происходило менее интенсивно по сравнению с предыдущим межфазным периодом и составило от 1,8 до 4,3 см, сохранив те же тенденции зависимости от изучаемых факторов.

Важной особенностью озимой пшеницы является её способность к побегообразованию, которая позволяет ей восстанавливаться и

использовать пространство для формирования наибольшей урожайности. Большое влияние на этот процесс оказывают условия произрастания, особенно условия минерального питания, в частности азотное (таблица 10).

Таблица 10 – Продуктивная кустистость и стеблестой озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне поверхностной системы основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.)

Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Фаза вегетации			
		кущение	выход в трубку	колошение*	молочная спелость*
Контроль	Контроль	2,01	1,51	1,07	1,06
	Новосил	2,81	1,67	1,14	1,13
	Альфастим	2,82	1,72	1,15	1,14
	Биосил	2,82	2,04	1,24	1,23
N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	2,24	1,51	1,06	1,05
	Новосил	2,91	1,67	1,14	1,13
	Альфастим	2,93	1,72	1,15	1,14
	Биосил	3,01	2,04	1,22	1,22
N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	2,31	1,54	1,24	1,23
	Новосил	3,05	1,72	1,24	1,23
	Альфастим	3,02	1,76	1,24	1,22
	Биосил	3,15	2,46	1,32	1,31
N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	2,24	1,51	1,06	1,05
	Новосил	2,91	1,67	1,14	1,13
	Альфастим	2,93	1,72	1,15	1,14
	Биосил	3,01	2,04	1,23	1,22
N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	2,31	1,54	1,24	1,23
	Новосил	3,05	1,72	1,23	1,21
	Альфастим	3,02	1,76	1,24	1,22
	Биосил	3,15	2,46	1,31	1,31
НСР ₀₅		0,10	0,08	0,04	0,04

Примечание: * – продуктивная кустистость.

Данные наших исследований показали, что в фазу кущения общая кустистость зависела от дозы азотной подкормки. Так, внесение подкормки в дозе N₂₀ несколько увеличило побегообразование по сравнению с контролем, применение дозы N₃₅ усилило этот процесс. Если в среднем на контроле коэффициент кустистости составил 2,6, то на вариантах с азотной подкормкой в дозах N₂₀ и N₃₅ – 2,8 и 2,9 соответственно.

В более поздние фазы вегетации количество побегов начинает

уменьшаться, и к уборке остаются побеги с колосом, продуктивная кустистость которых зависит от применения азотных подкормок и регуляторов роста. Так, на варианте с внесением азотных подкормок в дозах $N_{35} + N_{35}$ коэффициент продуктивной кустистости равен 1,23, в то время как без подкормок – 1,06.

Следует отметить положительное воздействие на кустистость исследуемых регуляторов роста.

Независимо от регуляторов роста коэффициент продуктивной кустистости равен 1,15, внесение азотных подкормок в дозах $N_{20}+N_{20}$ не оказало влияния на этот показатель, а в дозах $N_{35}+N_{35}$ – увеличило его до 1,26. Внесение азотной подкормки в фазу колошения не сыграло роли в изменении продуктивной кустистости.

Применение регуляторов роста оказало стимулирующее влияние на процесс побегообразования уже в фазу кущения, независимо от азотных подкормок. Внесение препарата Новосил позволило увеличить коэффициент кустистости от 2,81 до 3,05, аналогичные данные получены от использования препарата Альфастим, в то время как обработка препаратом Биосил увеличила этот показатель от 2,82 до 3,15.

Анализ данных по продуктивной кустистости показал, что применение препарата Биосил способствовало сохранению большего числа продуктивных стеблей по сравнению с другими препаратами, действие которых превышало контроль только на вариантах без внесения азотных удобрений и с их внесением в дозе $N_{35}+N_{35}$.

Таким образом, применение азотной подкормки в фазу кущения и начала выхода в трубку способствовало формированию более рослых растений озимой пшеницы, обладающих повышенным коэффициентом кустистости. Из вариантов с применением регуляторов роста лучшие показатели получены по препарату Биосил.

4.3 Влияние способов основной обработки почвы, доз минеральных удобрений и регуляторов роста на интенсивность накопления сухой биомассы озимой пшеницей

Внешние факторы жизни растений оказывают значительное воздействие на их рост и развитие в период вегетации, отражая процесс накопления биологической массы. Показателем, способным определить этот процесс, служит накопление сухого вещества растениями озимой пшеницы (Тильба В.А., Ющенко Б.И., 2010). В наших исследованиях накопление сухой массы растений изучено в динамике и представлено по фазам вегетации в таблице 11 (приложение 13).

Таблица 11 – Накопление сухой массы растениями озимой пшеницы в динамике в зависимости от изучаемых факторов на фоне поверхностной системы основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.), г/растения

Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Фаза вегетации			
		весеннее кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость зерна
Контроль	Контроль	0,61	1,19	2,71	4,97
	Новосил	0,62	1,34	3,11	5,78
	Альфастим	0,63	1,27	3,01	5,59
	Биосил	0,63	1,19	2,91	5,34
N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	0,63	1,23	2,86	5,32
	Новосил	0,62	1,48	3,92	6,00
	Альфастим	0,63	1,49	3,76	6,83
	Биосил	0,63	1,50	3,76	6,80
N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	0,61	1,49	3,92	6,01
	Новосил	0,63	1,51	3,76	6,99
	Альфастим	0,62	1,65	4,57	7,40
	Биосил	0,62	1,49	4,06	6,08
N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	0,61	1,51	3,77	6,79
	Новосил	0,62	1,53	3,82	6,95
	Альфастим	0,63	1,42	3,85	7,14
	Биосил	0,62	1,48	3,72	6,76
N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	0,61	1,52	3,81	6,93
	Новосил	0,63	1,51	3,75	7,13
	Альфастим	0,62	1,63	4,63	7,50
	Биосил	0,61	1,55	3,85	7,21
НСП ₀₅		0,02	0,05	0,14	0,24

Анализ данных показал, что сухая масса одного растения в фазу кущения не зависела от изучаемых факторов и составила 0,61 – 0,63 г. В фазу выхода в трубку проявилось влияние азотных подкормок: на контроле независимо от регуляторов роста в среднем масса одного растения составила 1,25 г, при внесении двух подкормок N₂₀ + N₂₀ – 1,42 г и N₃₅ + N₃₅ – 1,53 г.

Интенсивный прирост надземной массы озимой пшеницы происходит в межфазный период выход в трубку – колошение, когда сухая масса увеличилась примерно в два раза и составила на контроле – 2,93 г/раст., на вариантах с подкормками 3,57 и 4,08 г/раст. соответственно. В фазу молочной спелости проявила себя третья азотная подкормка, способствующая накоплению сухой массы, что на 6,3 и 8,1% выше по сравнению с вариантами без неё.

Действие регуляторов роста на накопление сухой массы представлено на рисунке 3.

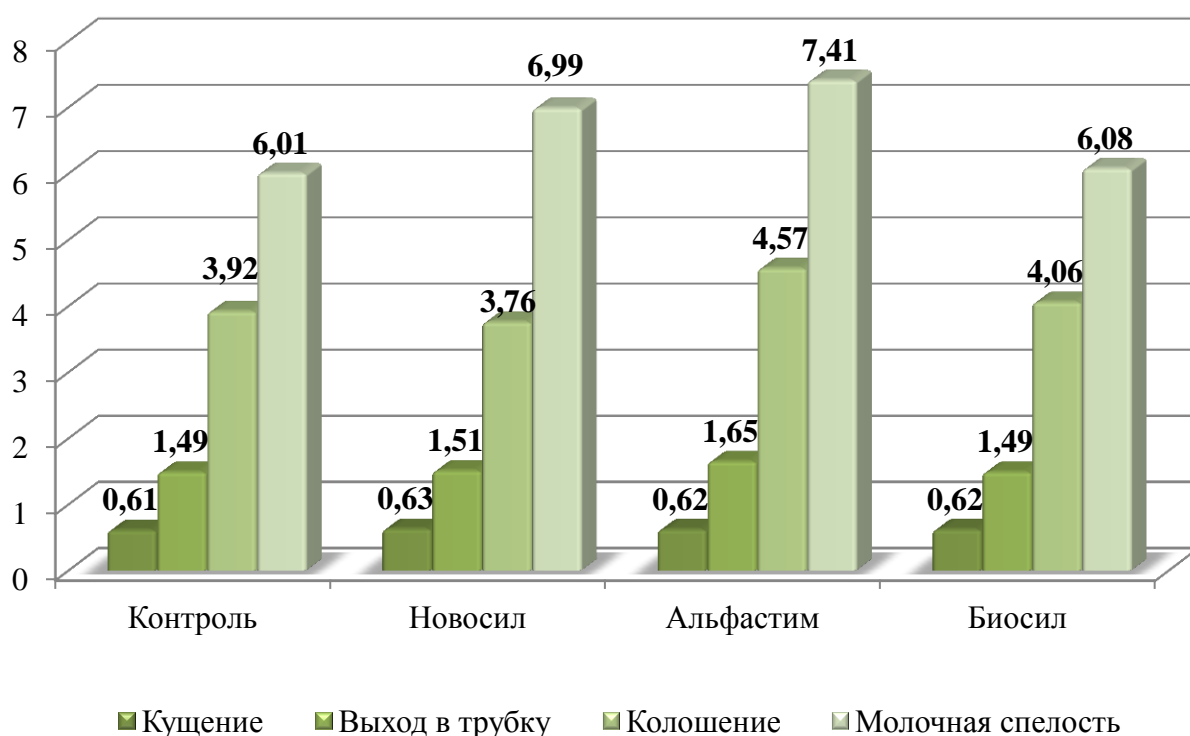


Рисунок 3 – Накопление сухой массы растениями озимой пшеницы в зависимости от применения регуляторов роста на фоне поверхностной обработки почвы с внесением удобрений в дозе N₃₅+N₃₅ (2017-2020 с.-х. гг.), г/растение

Так как регуляторы роста вносили в фазу кущения, их действие на

изменение накопления сухого вещества начинает прослеживаться с фазы выхода в трубку. Наиболее интенсивный прирост надземной массы озимой пшеницы на протяжении всей вегетации происходил при использовании препарата Альфастим. При применении регулятора роста Новосил накопление растениями сухого вещества идет менее интенсивно, чем при внесении Альфастима, в среднем на 11,8%. Препарат Биосил не оказал существенного влияния на этот показатель.

Таким образом, наибольшее накопление сухого вещества, начиная с фазы выхода в трубку, наблюдалось на вариантах с использованием азотных подкормок. Наиболее интенсивный прирост надземной массы озимой пшеницы на протяжении всей вегетации происходил при использовании регулятора роста Альфастим, на втором месте препарат Новосил.

4.4 Динамика нарастания площади листовой поверхности, фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза в посевах озимой пшеницы

Решающая роль в формировании урожаев полевых культур отводится фотосинтезу, так как 95% массы сухого вещества растений образуется в ходе фотосинтетических процессов. А. А. Ничипорович установил, что высокая продуктивность фитоценозов обеспечивается при условии формирования оптимального по размерам и длительности работы фотосинтетического аппарата. Лист – это основной орган, который в процессе вегетации создает органические вещества, тем самым в значительной мере определяя продуктивность.

Показатели фотосинтетической деятельности озимой пшеницы в значительной степени зависят от генетических и физиологических особенностей самого растения, а также от условий внешней среды.

Наши исследования показали, что формирование площади листовой поверхности растений озимой пшеницы в зависимости от системы обработки почвы происходило следующим образом (рисунок 4, приложение 14).

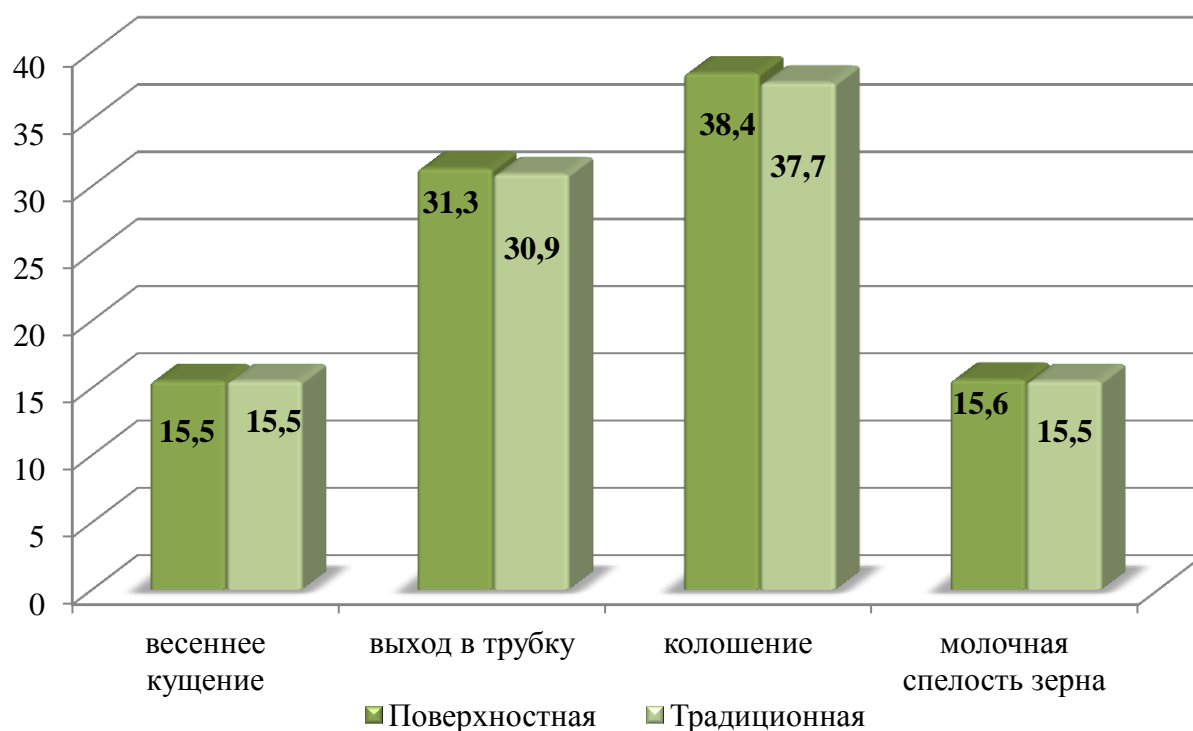


Рисунок 4 – Влияние систем основной обработки почвы на изменение площади листовой поверхности озимой пшеницы (2017-2020 с.-х. гг.), тыс. м²/га

Динамика развития листьев озимой пшеницы в течение вегетационного периода подчиняется определенной закономерности. Начиная с фазы кущения независимо от удобрений и применения регуляторов роста средняя площадь листьев возрастает от 15,5 тыс. м²/га до 30,9 – 31,3 тыс. м²/га в фазу выхода в трубку, увеличиваясь в два раза.

В фазу колошения идет дальнейший её рост, достигая максимума – 37,7-38,4 тыс. м²/га. После этого рост листьев прекращается, часть их отмирает, и в фазу молочной спелости их ассимиляционная поверхность уменьшается в 2,6 раза по сравнению с предыдущей. Следует отметить, что система обработки почвы не оказала влияния на площадь листовой поверхности.

Динамику изменения показателей фотосинтетической деятельности растений озимой пшеницы в зависимости от применения различных доз азотных подкормок и регуляторов роста рассмотрим на поверхностной системе основной обработки почвы (таблица 12, приложение 14).

Таблица 12 – Площадь листьев озимой пшеницы в динамике в зависимости от изучаемых факторов на фоне поверхностной системы основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.), тыс. м²/га

Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Фаза вегетации			
		весеннее кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость зерна
Контроль	Контроль	15,7	22,5	28,9	11,4
	Новосил	15,5	25,6	32,8	13,0
	Альфастим	15,5	24,7	31,6	12,6
	Биосил	15,6	23,5	30,2	12,1
N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	15,5	27,8	35,6	14,0
	Новосил	15,6	29,3	40,1	16,3
	Альфастим	15,6	32,4	43,6	15,3
	Биосил	15,5	27,7	36,8	14,2
N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	15,5	33,6	45,6	17,4
	Новосил	15,5	37,8	47,6	17,9
	Альфастим	15,6	36,6	46,8	16,7
	Биосил	15,6	37,2	48,1	16,6
N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	15,5	27,8	35,9	14,9
	Новосил	15,6	34,8	46,4	16,5
	Альфастим	15,6	26,9	36,5	15,8
	Биосил	15,5	28,4	37,7	14,5
N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	15,5	34,8	46,3	16,5
	Новосил	15,5	40,3	49,3	19,3
	Альфастим	15,6	38,3	49,7	18,8
	Биосил	15,6	36,5	48,9	17,7
HCP ₀₅		0,5	1,3	1,6	0,6

Весной в фазу кущения растения озимой пшеницы находились в равных условиях для роста и развития. Площадь листьев в этот период вегетации не зависела от изучаемых факторов и изменялась от 15,5 до 15,7 тыс. м²/га.

В фазу выхода в трубку площадь листовой поверхности различалась по вариантам опыта. Так, на контроле она составила 22,5 тыс. м²/га, при внесении в качестве подкормок азота в дозе N₂₀+N₂₀ – на 23,8% выше, в дозе N₃₅+N₃₅ – на 49,3% выше. В фазу колошения – это превышение над контролем составило 23,3 и 57,7% соответственно, в фазу молочной спелости – 22,1 и 52,3% соответственно.

Применение регуляторов роста в фазу кущения не оказало влияния на формирование площади листьев, увеличив её на 9-10% в более поздние фазы вегетации на вариантах без подкормок. На вариантах с азотными

подкормками влияние регуляторов роста на величину ассимиляционной поверхности незначительное. Следует отметить, что применение препарата Новосил увеличивало площадь листьев в фазу колошения до 5%.

Формирование урожая зависит не только от величины площади листьев, но также от продолжительности её жизнеспособности. Это, в конечном итоге, определяет фотосинтетический потенциал растений, который дает комплексную характеристику деятельности ассимиляционной поверхности. Он позволяет судить о мощности рабочей поверхности листьев озимой пшеницы в общем за период вегетации. Величина этого показателя зависит от условий произрастания культуры.

Динамику формирования показателей фотосинтетической деятельности растений озимой пшеницы, в зависимости от применения различных доз азотных подкормок и регуляторов роста рассмотрим на поверхностной системе основной обработки почвы (таблица 13, приложение 15).

Таблица 13 – Фотосинтетический потенциал озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне поверхностной системы основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.), тыс. м²/га*сутки

Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Фаза вегетации		
		весеннее кущение - выход в трубку	выход в трубку - колошение	колошение - молочная спелость
Контроль	Контроль	590,9	898,5	342,6
	Новосил	636,1	1021,7	365,9
	Альфастим	623,0	984,9	331,4
	Биосил	606,1	938,7	317,0
N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	671,2	1109,9	421,2
	Новосил	695,0	1213,6	451,1
	Альфастим	744,2	1329,5	441,3
	Биосил	669,9	1129,1	382,1
N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	760,7	1384,4	535,2
	Новосил	826,2	1494,5	523,9
	Альфастим	809,6	1458,8	475,8
	Биосил	818,9	1492,2	484,8
N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	670,2	1113,9	431,4
	Новосил	780,6	1421,0	503,4
	Альфастим	658,0	1108,8	392,2
	Биосил	680,3	1155,9	391,0
N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	779,3	1418,9	534,0
	Новосил	863,5	1566,4	548,6
	Альфастим	835,5	1540,4	514,1
	Биосил	807,6	1494,9	499,9
НСР ₀₅		27,1	50,9	17,8

Рассмотрим влияние изучаемых доз азотных подкормок на этот показатель. Так, величина фотосинтетического потенциала в период весеннее кушение – выход в трубку зависела от дозы азотной подкормки: на контроле без подкормок она составила 590,9 тыс. м²/га*сутки, внесение двух подкормок с дозой по N₂₀ увеличило её на 13,6%, а с дозой по N₃₅ – на 28,7%.

Наибольшее нарастание фотосинтетической мощности наблюдалось в период выход в трубку – колошение: на контроле фотосинтетический потенциал при этом равен 898,4 тыс. м²/га*сутки, на вариантах с дозами подкормок по N₂₀ и по N₃₅ соответственно на 23,5% и 54,1% выше. После этого, в более поздние фазы вегетации фотосинтетический потенциал в период колошение – молочная спелость снижается, но закономерность его зависимости от применения азотных подкормок остается прежней.

Величина фотосинтетического потенциала листовой поверхности озимой пшеницы зависела от исследуемых регуляторов роста. Внесение препаратов Биосил и Альфастим уменьшило значение этого показателя, тогда как применение препарат Новосил, увеличивало его, как в сравнении с контролем, так и с изучаемыми препаратами.

Важным фактором в формировании урожая является чистая продуктивность фотосинтеза.

Чистая продуктивность фотосинтеза характеризует накопление сухой биомассы в сутки в расчете на единицу площади ассимилирующей поверхности листьев.

Результаты исследований выявили влияние азотных подкормок и регуляторов роста на чистую продуктивность фотосинтеза по фазам развития растений озимой пшеницы (табл. 14, приложение 16).

Чистая продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы повышается от фазы кушения к фазе выхода в трубку и максимальных показателей достигает в период колошение – молочная спелость.

В период кушение – выход в трубку этот показатель на контроле без азотных подкормок составил 2,99 кг/тыс.м²*сутки, внесение азотных подкормок увеличило продуктивность фотосинтеза на 18,1 и 31,4%

соответственно.

Таблица 14 – Чистая продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне поверхностной системы основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.), кг/тыс. м² *сутки

Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Фаза вегетации		
		весеннее кущение - выход в трубку	выход в трубку - колошение	колошение - молочная спелость
Контроль	Контроль	2,99	4,50	16,06
	Новосил	3,90	5,77	21,83
	Альфасти́м	3,26	5,38	20,17
	Биосил	3,07	6,04	22,35
N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	3,53	4,93	15,33
	Новосил	4,35	6,84	13,35
	Альфасти́м	3,88	5,42	18,97
	Биосил	4,41	6,46	22,23
N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	3,93	5,16	17,12
	Новосил	3,79	5,18	19,20
	Альфасти́м	4,42	6,61	16,50
	Биосил	3,72	5,82	11,71
N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	3,42	5,10	17,77
	Новосил	4,09	5,42	18,64
	Альфасти́м	4,02	5,00	15,27
	Биосил	4,32	6,31	22,02
N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	4,00	5,23	16,49
	Новосил	3,60	4,88	19,04
	Альфасти́м	4,22	6,49	15,69
	Биосил	4,12	5,22	20,57
НСР ₀₅		0,14	0,21	0,71

В период от выхода в трубку до колошения чистая продуктивность фотосинтеза на контроле составила 4,51 кг/тыс. м²*сутки, что соответственно на 9,5 и 14,7% ниже, чем на вариантах с подкормками, в период колошение – молочная спелость различия по этому показателю снизились.

Влияние регуляторов роста на чистую продуктивность фотосинтеза рассмотрим в период колошение – молочная спелость. Обработка исследуемыми препаратами без внесения азотных подкормок привела к росту данного показателя на варианте с Новосилом на 35,9%, с Альфасти́мом – на 25,6% и с Биосилом – на 39,2%.

Внесение азотных подкормок независимо от их дозы привело к снижению чистой продуктивности фотосинтеза при применении регуляторов роста Новосил и Альфастим, в то время как регулятор роста Биосил способствовал её повышению.

Таким образом, у озимой пшеницы сорта Гром площадь листовой поверхности не зависела от изучаемых систем обработки почвы. Применение азотных подкормок и регуляторов роста оказало стимулирующее влияние на ассимиляционную поверхность растений, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза.

5 ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

5.1 Структура урожая озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов

У озимой пшеницы основными элементами структуры урожая являются: густота продуктивного стеблестоя, продуктивность колоса и масса 1000 зерен. Основные элементы структуры урожая формируются в процессе развития растений и в значительной степени регулируются условиями их произрастания. Ранее было показано влияние изучаемых факторов на густоту стояния растений озимой пшеницы, коэффициент её кустистости, изменение площади ассимиляционной поверхности и водный режим. Величина урожайности в основном определяется количеством продуктивных стеблей на единице площади и продуктивностью колоса. Изменения элементов структуры урожая в зависимости от изучаемых факторов представлены в приложении 17.

Важным элементом в структуре урожая у озимой пшеницы является количество продуктивных стеблей на единице площади. Наши наблюдения показали, что при поверхностной системе основной обработки почвы среднее количество продуктивных стеблей независимо от остальных изучаемых факторов составило 411,4 шт./м², а при традиционной системе – 417,5 шт./м². Другие элементы структуры также в этом случае не зависели от обработки почвы: при поверхностной обработке количество зерен в колосе в среднем составило 34,6 штук, масса зерна с колоса – 1,48 г и масса 1000 зерен – 42,5 г, в то время как при традиционной обработке эти показатели составили 34,2 штуки, 1,46 г и 42,6 г соответственно. Как видим, показатели изменялись незначительно, поэтому зависимость элементов структуры урожая от

азотных подкормок и применения регуляторов роста рассмотрим на поверхностной системе основной обработки почвы (таблица 15).

Таблица 15 – Изменение структуры урожая озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне поверхностной системы основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.)

Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Продуктивный стеблестой, шт./м ²	Количество зерен в колосе, шт.	Масса, г	
				зерна с 1 колоса	1000 зерен
Контроль	Контроль	331,2	32,3	1,35	40,8
	Новосил	401,7	31,7	1,34	42,2
	Альфафастим	370,5	33,9	1,41	41,6
	Биосил	426,6	33,2	1,37	41,3
N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	344,6	35,8	1,47	41,0
	Новосил	406,7	34,3	1,45	42,3
	Альфафастим	382,4	36,0	1,51	41,9
	Биосил	416,1	35,6	1,49	41,8
N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	415,0	36,2	1,54	42,5
	Новосил	446,1	35,9	1,58	44,0
	Альфафастим	421,8	35,2	1,53	43,4
	Биосил	463,2	32,8	1,42	43,2
N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	346,4	37,1	1,54	41,5
	Новосил	417,7	35,1	1,51	43,0
	Альфафастим	414,2	34,1	1,45	42,4
	Биосил	442,5	33,9	1,43	42,1
N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	431,2	35,3	1,52	43,0
	Новосил	457,4	35,2	1,56	44,3
	Альфафастим	437,5	35,6	1,57	44,0
	Биосил	455,3	33,9	1,48	43,6
НСР ₀₅		15,0	1,2	0,05	1,4

Анализ данных по применению азотных подкормок показал, что на контроле густота продуктивного стеблестоя независимо от регуляторов роста составила 382,5 шт./м², внесение подкормок в дозах N₂₀+N₂₀ не оказало влияния на этот показатель, который составил 389,0 шт./м², третья подкормка в колосение увеличила его на 16,2 шт./м².

Азотная подкормка в дозах N₃₅+N₃₅ позволила получить дополнительно к контролю 54,1 шт. продуктивных стеблей на метре квадратном.

Применение подкормки в колошение оказало не столь значительное влияние на этот показатель.

Продуктивность растений озимой пшеницы в большей степени зависит от продуктивности колоса – количества зерен в колосе, их массы и массы 1000 зерен, с увеличением этих показателей растет урожайность. А они зависят от погодных условий в период закладки, дифференциации колоса и цветения, условий питания, также большую роль играют особенности сорта. Данные показатели могут изменяться в значительных пределах.

На количество зерен в колосе большое влияние оказали азотные подкормки. Так, на контроле в среднем независимо от регуляторов роста озерненность колоса была 32,8 штук, на вариантах с азотными подкормками – 34,8-35,4 шт., что на 2,0-2,6 штук выше, чем на контроле, между дозами и кратностью подкормок существенных различий практически не наблюдалось.

Масса зерна с колоса на контрольном варианте составила в среднем 1,37 г, это на 0,10-0,16 г ниже, чем на вариантах с подкормками. Более тяжеловесный колос сформировался на вариантах с азотными подкормками в дозах $N_{35} + N_{35}$ и $N_{35} + N_{35} + N_{20}$ – 1,52 г и 1,53 г, что на 0,05 и 0,06 г выше, чем на более низких изучаемых дозах. Масса 1000 зерен в среднем независимо от регуляторов роста варьировала от 41,5 до 43,7 г и была выше на вариантах с подкормками в дозах $N_{35} + N_{35}$ и $N_{35} + N_{35} + N_{20}$.

Независимо от азотных подкормок анализ средних данных по структуре урожая в зависимости от применения регуляторов роста показал, что на контроле количество продуктивных стеблей составило 373,8 шт./м², обработка посевов препаратом Новосил увеличила стеблестой на 12,2%, препаратом Альфастим – на 7,8% и препаратом Биосил – на 15,2%. Обратное пропорционально количеству продуктивного стеблестоя изменялось количество зерен в колосе: наибольшее количество получено на контроле – 35,4 штук, наименьшее – при внесении регулятора роста Биосил. Масса зерна с одного колоса, еще один показатель продуктивности колоса, не зависела от

применения регуляторов роста. Однако следует отметить, самый низкий показатель получен при обработке посева озимой пшеницы препаратом Биосил (на 0,04-0,05 г), что можно объяснить большим количеством продуктивного стеблестоя.

Таким образом, изучаемые системы обработки почвы под озимую пшеницу не оказали существенного влияния на элементы структуры урожая. В то время как применение азотных подкормок вне зависимости от доз и кратности их использования положительно действовало на формирование параметров структуры. Обработка посевов регуляторами роста увеличила продуктивный стеблестой на 7,8-15,2%, но не оказала существенного воздействия на остальные элементы структуры урожая.

5.2 Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы, доз минеральных удобрений и регуляторов роста

Урожайность сельскохозяйственных культур является одним из определяющих показателей агрономической эффективности ведения производства.

В исследованиях, проведенных в почвенно-климатических условиях Республики Адыгея, урожайность озимой пшеницы представлена с учетом ряда факторов, таких как система основной обработки почвы (фактор А), азотные подкормки (фактор В) и регуляторы роста растений (фактор С). Данные представлены за каждый год исследований и в среднем по годам.

Урожайность озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов в период 2017-2018 сельскохозяйственного года представлена в таблице 16.

В среднем по опыту урожайность озимой пшеницы составила 6,42 т/га. Анализ данных, полученных по фактору А (система основной обработки почвы), выявил, что урожайность при традиционной обработке почвы выше на 0,19 т/га, чем при поверхностной обработке, где она составила 6,33 т/га.

Таблица 16 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от исследуемых факторов (2017-2018 сельскохозяйственный год), т/га

Системы обработки почвы (фактор А)		Дозы азотных подкормок (фактор В)	Регуляторы роста (фактор С)	Средняя урожайность по вариантам	Средняя урожайность по факторам					
					А	В	С			
1	Поверхностная	Контроль	Контроль	4,64	6,33	5,10	6,06			
2			Новосил	5,30			6,80			
3			Альфастим	5,17			6,51			
4			Биосил	4,86			6,33			
5		N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	5,88		6,31	7,17	6,37		
6			Новосил	6,70						
7			Альфастим	6,35						
8			Биосил	6,11						
9		N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	6,71		6,33	7,17	6,37		
10			Новосил	7,53						
11			Альфастим	7,22						
12			Биосил	6,99						
13		N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	5,85		6,33	7,17	6,37		
14			Новосил	6,53						
15			Альфастим	6,28						
16			Биосил	6,14						
17		N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	6,78		6,33	7,17	6,37		
18			Новосил	7,42						
19			Альфастим	7,15						
20			Биосил	7,01						
21	Традиционная	Контроль	Контроль	4,83	6,52	6,37	6,37			
22			Новосил	5,57						
23			Альфастим	5,26						
24			Биосил	5,14						
25		N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	6,01				6,52	7,17	6,37
26			Новосил	6,71						
27			Альфастим	6,43						
28			Биосил	6,29						
29		N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	6,89				6,52	7,17	6,37
30			Новосил	7,60						
31			Альфастим	7,27						
32			Биосил	7,18						
33		N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	6,12				6,52	7,17	6,37
34			Новосил	6,98						
35			Альфастим	6,61						
36			Биосил	6,48						
37		N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	6,85				6,52	7,17	6,37
38			Новосил	7,67						
39			Альфастим	7,37						
40			Биосил	7,11						
НСР ₀₅				0,25	0,05	0,08	0,07			

В ходе исследований выявлена эффективность различных доз азотных подкормок при возделывании озимой пшеницы. Так, внесение азотных подкормок в дозах $N_{20} + N_{20}$ повысило урожайность зерна озимой пшеницы на 1,21 т/га в сравнении с контролем (без внесения удобрений), она составила 6,31 т/га.

Повышение дозы азотных подкормок до N_{35} увеличило урожайность зерна на 2,07 т/га в сравнении с контролем и на 0,83 т/га в сравнении с вариантом $N_{20} + N_{20}$.

Последующая обработка растений в фазу колошения карбамидом в дозе N_{20} не оказала влияния на повышение урожайности.

Фактор С. Применение регуляторов роста на основе тритерпеновых кислот также положительно влияло на увеличение урожайности озимой пшеницы. На варианте без применения регуляторов роста (контроль) урожайность озимой пшеницы составила 6,06 т/га, тогда как с их внесением отмечено повышение ее на 8,1%. Высокая урожайность по опыту отмечена с внесением препарата Новосил – 6,80 т/га, что в существенной степени превосходит контроль – на 0,74 т/га. Применение препаратов Альфастим и Биосил также повышало урожайность озимой пшеницы в сравнении с контролем, но при этом менее эффективно, нежели препарат Новосил. Варианты с применением регуляторов роста растений Альфастим и Биосил превзошли контроль на 0,29 и 0,47 т/га соответственно.

Анализируя урожайные данные по каждому из представленных вариантов в наших исследованиях, стоит отметить, что высокую урожайность зерна озимой пшеницы (7,67 т/га) возможно получить при традиционной системе основной обработки почвы с внесением азотных подкормок в дозах $N_{35} + N_{35} + N_{20}$ и обработке посевов озимой пшеницы регулятором роста Новосил, незначительно уступают по показателям варианты 10, 18 и 30 согласно схеме исследований.

Погодные условия 2018-2019 сельскохозяйственного года и изучаемые нами факторы несколько своеобразно сказались на урожайности озимой

пшеницы. Данные представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от исследуемых факторов (2018-2019 сельскохозяйственный год), т/га

Системы обработки почвы (фактор А)		Дозы азотных подкормок (фактор В)	Регуляторы роста (фактор С)	Средняя урожайность по вариантам	Средняя урожайность по факторам					
					А	В	С			
1	Поверхностная	Контроль	Контроль	4,37	6,02	4,83	5,71			
2			Новосил	5,12			6,45			
3			Альфастим	4,87			6,16			
4			Биосил	4,70			6,01			
5		N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	5,56		5,98				
6			Новосил	6,33						
7			Альфастим	6,01						
8			Биосил	5,83						
9		N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	6,34		6,81				
10			Новосил	7,11						
11			Альфастим	6,83						
12			Биосил	6,67						
13		N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	5,58		5,98				
14			Новосил	6,24						
15			Альфастим	5,99						
16			Биосил	5,83						
17		N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	6,41		6,83				
18			Новосил	7,13						
19			Альфастим	6,79						
20			Биосил	6,75						
21	Традиционная	Контроль	Контроль	4,52	6,14					
22			Новосил	5,24						
23			Альфастим	4,95						
24			Биосил	4,83						
25		N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	5,69				6,05		
26			Новосил	6,37						
27			Альфастим	6,05						
28			Биосил	5,97						
29		N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	6,51				6,79		
30			Новосил	7,29						
31			Альфастим	6,93						
32			Биосил	6,79						
33		N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	5,68				6,14		
34			Новосил	6,41						
35			Альфастим	6,14						
36			Биосил	5,93						
37		N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	6,48				7,01		
38			Новосил	7,25						
39			Альфастим	7,01						
40			Биосил	6,80						
НСР ₀₅				0,23	0,13	0,10	0,09			

Урожайность озимой пшеницы в этот год исследований изменялась от 4,37 до 7,29 т/га и в среднем по опыту составила 6,08 т/га, что на 0,34 т/га ниже данных, полученных в первый год исследований. В среднем по изучаемым факторам получены следующие урожайные данные.

Анализ средних данных по фактору А показал, что при поверхностной и традиционной системах основных обработок почвы существенных отличий по урожайности не выявлено. Она изменялась от 6,02 до 6,14 т/га соответственно.

В среднем по фактору В (дозы азотных подкормок), изучаемых в опыте, выявил положительное действие на урожайность озимой пшеницы. При внесении азотных подкормок в дозах $N_{35} + N_{35}$ получена высокая урожайность по опыту – 6,80 т/га, что существенно превышает контроль – на 41,0%. Несколько ниже урожайность, полученная при дозе подкормок $N_{20} + N_{20}$ – 5,98 т/га, уступает дозам $N_{35} + N_{35}$ на 13,9% и достоверно превышает контроль на 23,8%. Внесение карбамида в дозе N_{20} , согласно схеме исследований, не влияло на урожайность озимой пшеницы.

Урожайность озимой пшеницы в среднем по фактору С на контроле (без внесения препаратов) составила 5,71 т/га при $НСР_{05} = 0,09$ т/га. Выявлено, что изучаемые в опытах регуляторы роста на основе тритерпеновых кислот достоверно повышают данный показатель.

Наиболее высокое значение урожайности получено при обработке посевов озимой пшеницы регулятором роста Новосил – 6,45 т/га, что превышает контроль на 13,0%, обработку препаратами Альфастим и Биосил – в среднем на 5,7%. Проведя сравнительную оценку препаратов Альфастим и Биосил, стоит отметить, что урожайность озимой пшеницы при внесении препарата Альфастим выше.

В результате анализа урожайных данных по исследуемым вариантам в опыте можно сделать следующий вывод. При традиционной системе основной обработки почвы с применением азотных подкормок в дозах $N_{35} + N_{35}$ и использованием на посевах озимой пшеницы регулятора роста Новосил

урожайность максимальная и составила 7,29 т/га. Незначительно ниже получена урожайность по этому препарату на вариантах 10, 18 и 38, она составила 7,11; 7,13; 7,25 т/га соответственно.

Изменение урожайности озимой пшеницы в проведенных нами исследованиях в условиях 2019-2020 сельскохозяйственного года представлено в таблице 18.

Стоит отметить, что погодные условия, сложившиеся в 2020 году, были наименее благоприятны для роста и развития растений, что, в конечном счете, сказалось и на урожайности. Так, в среднем за 2020 год урожайность составила 5,48 т/га, что на 0,6 т/га ниже урожая 2019 года и на 0,94 т/га ниже данных, полученных в первый год исследований.

Более детально разберем урожайность озимой пшеницы в среднем по изучаемым факторам. Система основной обработки почвы (фактор А) существенно не влияла на изменение этого показателя, и составило 5,5 т/га.

Рассмотрим действие изучаемых доз азотных удобрений на урожайность озимой пшеницы (среднее по фактору В), где на варианте без их внесения получена урожайность 4,28 т/га. Наибольшая урожайность, так же, как в предыдущие года, получена при внесении азотных подкормок в дозах $N_{35} + N_{35} - 6,13$ т/га, что выше контроля на 1,85 т/га и дозы $N_{20} + N_{20}$ на 0,68 т/га. Внесение карбамида в фазу колошения не отразилось на изменении данного показателя. Следует отметить, что вносимые удобрения существенно увеличивают урожайность озимой пшеницы в среднем на 35,0% в сравнении с вариантом без их применения (контроль).

Регуляторы роста растений существенно повышают урожайность озимой пшеницы. Сравним средние данные по фактору С, где урожайность с внесением изучаемых препаратов изменяется от 5,40 (Биосил) до 5,83 (Новосил) т/га и достоверно превышает контроль на 0,28 и 0,71 т/га. Как и в предыдущие годы, наибольшая урожайность получена на варианте с внесением препарата Новосил, который превышает действие препаратов Альфастим и Биосил в среднем на 6,3%.

Таблица 18 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от исследуемых факторов, (2019-2020 сельскохозяйственный год), т/га

Системы обработки почвы (фактор А)		Дозы азотных подкормок (фактор В)	Регуляторы роста (фактор С)	Средняя урожайность по вариантам	Средняя урожайность по факторам			
					А	В	С	
1	Поверхностная	Контроль	Контроль	3,95	5,45	4,28	5,12	
2			Новосил	4,55			5,83	
3			Альфафастим	4,33			5,57	
4			Биосил	4,06			5,40	
5		N ₂₀ + N ₂₀	Контроль	4,97		5,45	5,45	5,45
6			Новосил	5,63				
7			Альфафастим	5,61				
8		N ₃₅ + N ₃₅	Биосил	5,40		5,45	6,13	6,13
9			Контроль	5,64				
10			Новосил	6,39				
11			Альфафастим	6,20				
12		N ₂₀ + N ₂₀ + N ₂₀	Биосил	6,02		5,45	5,42	5,42
13			Контроль	5,01				
14			Новосил	5,83				
15		N ₃₅ + N ₃₅ + N ₂₀	Альфафастим	5,46		5,45	6,13	6,13
16			Биосил	5,31				
17			Контроль	5,80				
18			Новосил	6,54				
19		Традиционная	Альфафастим	6,16		5,51	5,51	5,51
20			Биосил	6,07				
21	Контроль		Контроль	4,06				
22			Новосил	4,61				
23		Альфафастим	4,46					
24		Биосил	4,22					
25	N ₂₀ + N ₂₀	Контроль	5,13	5,51	5,51	5,51		
26		Новосил	5,85					
27		Альфафастим	5,58					
28		Биосил	5,41					
29	N ₃₅ + N ₃₅	Контроль	5,86	5,51	5,51	5,51		
30		Новосил	6,62					
31		Альфафастим	6,20					
32		Биосил	6,10					
33	N ₂₀ + N ₂₀ + N ₂₀	Контроль	4,97	5,51	5,51	5,51		
34		Новосил	5,78					
35		Альфафастим	5,58					
36		Биосил	5,38					
37	N ₃₅ + N ₃₅ + N ₂₀	Контроль	5,81	5,51	5,51	5,51		
38		Новосил	6,47					
39		Альфафастим	6,14					
40		Биосил	6,04					
НСР ₀₅				0,28	0,10	0,09	0,08	

Проведя оценку действия изучаемых факторов на урожайность озимой пшеницы, выявили, что наиболее оптимальным по условиям 2020 года является возделывание озимой пшеницы как при традиционной обработке почвы, так и при поверхностной с внесением азотной подкормки в дозе $N_{35} + N_{35}$ и применением регулятора роста Новосил.

За три года проведенных исследований урожайность, полученная в среднем по фактору А, не имела существенных отличий. Это говорит о том, что возделывание озимой пшеницы возможно как при поверхностной, так и при традиционной обработке почвы.

Урожайность озимой пшеницы в среднем по фактору В представлена на рисунке 5 (приложение 18).

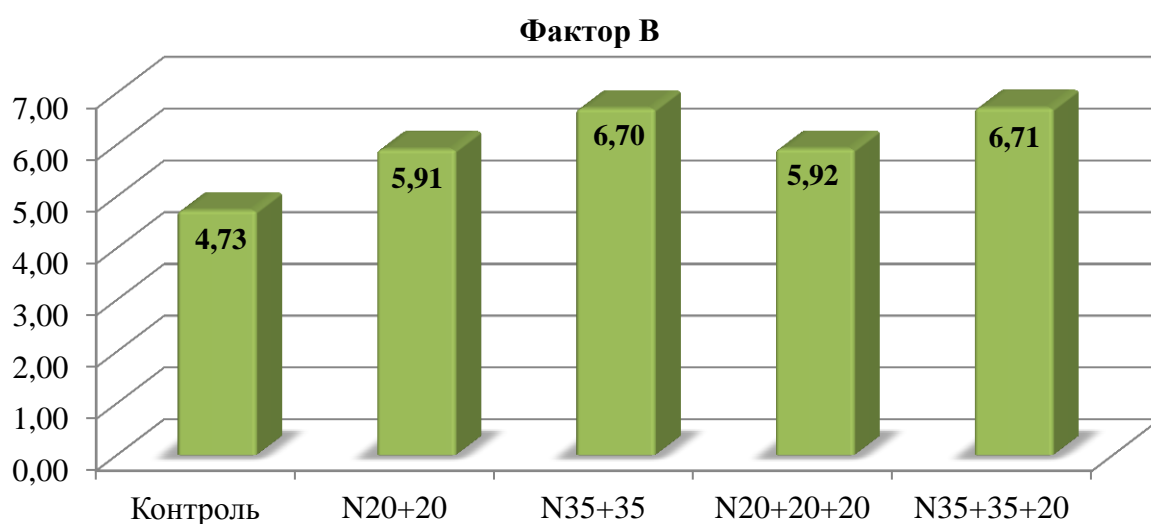


Рисунок 5 – Урожайность озимой пшеницы в среднем по фактору В (дозы азотных подкормок, 2018-2020 гг.), т/га

Внесение удобрений достоверно повышает урожайность озимой пшеницы. Высокое значение данного показателя получено при внесении азотной подкормки в дозах $N_{35}+N_{35}$ (1-я подкормка аммиачной селитрой в дозе N_{35} + 2-я подкормка аммиачной селитрой в дозе N_{35}). Оно составило 6,72 т/га, что на 1,97 т/га выше контроля (без внесения удобрений) и на 0,79 т/га достоверно превышает азотные подкормки в дозах $N_{20} + N_{20}$.

Применение карбамида в качестве подкормки в фазу колошения не сказалось на урожайности озимой пшеницы. Однако следует отметить, что

такие подкормки направлены не на увеличение валового сбора зерна, а на повышение качества продукции.

На рисунке 6 представлены данные в среднем по фактору С (приложение 18).

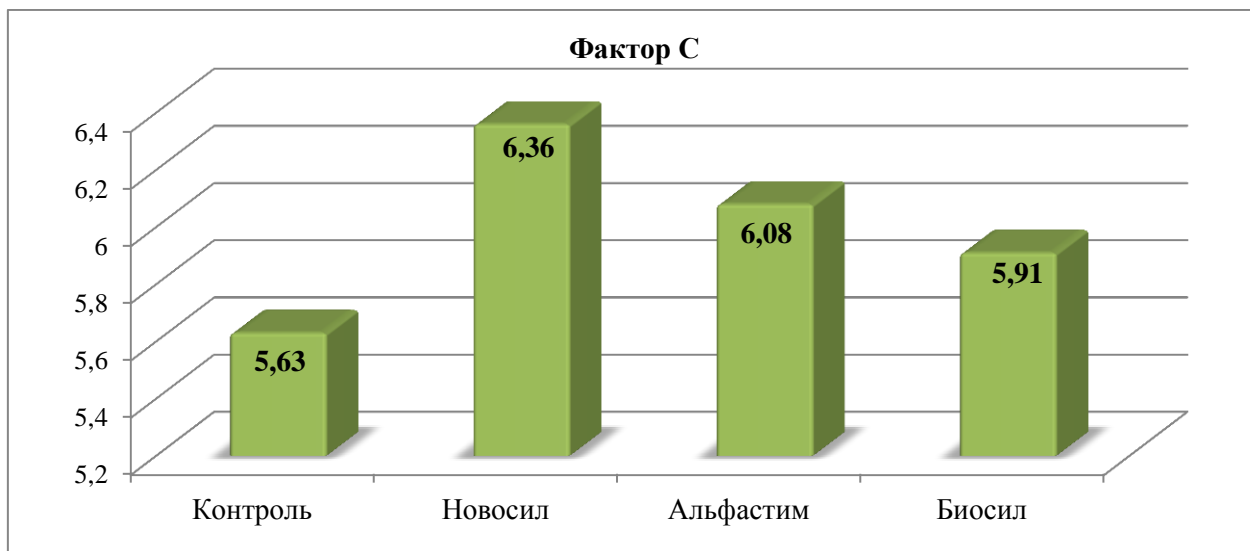


Рисунок 6 – Урожайность озимой пшеницы в среднем по фактору С (обработка посевов регуляторами роста растений, 2018-2020 гг.), т/га

В ходе проведенных исследований за три года следует отметить, что регуляторы роста повышают урожайность озимой пшеницы с 5 до 13%. Из исследуемых препаратов стоит отметить Новосил, применение которого за три года исследований значительно увеличило урожайность озимой пшеницы. Так, в сравнении с контролем урожайность в среднем возросла на 0,73 т/га, по отношению к препаратам Альфастим и Биосил получена достоверная прибавка 0,37 т/га. Регуляторы роста Альфастим и Биосил также повышают урожайность озимой пшеницы: в сравнении с контролем на 0,45 и 0,28 т/га соответственно, но это меньше, чем при обработке Новосилом.

Для наглядности урожайность озимой пшеницы, возделываемой в Республике Адыгея по вариантам исследований, а именно с учетом факторов А (система основной обработки почвы), В (дозы азотных подкормок), С (регуляторы роста растений) представлена на рисунке 7 (приложение 18).

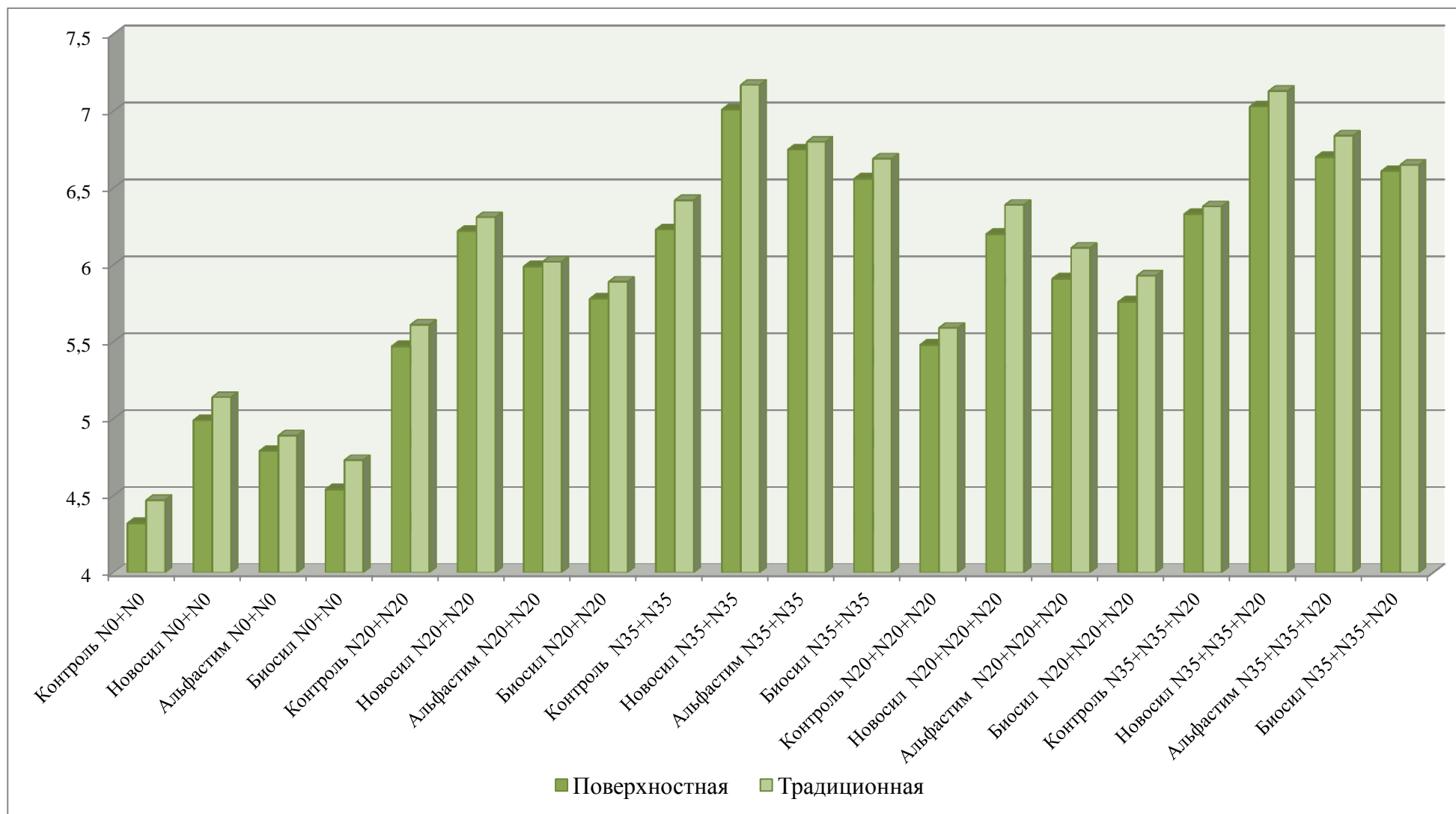


Рисунок 7 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от исследуемых факторов (2017-2020 с.-х. гг.), т/га

Урожайность озимой пшеницы в зависимости от исследуемых в опыте вариантов изменялась от 3,95 (вариант 1) до 6,62 т/га (вариант 30). Анализ данных в среднем за три года исследований выявил, что повышение урожайности озимой пшеницы в зависимости от фактора А наименьшее.

Наибольшая прибавка урожайности озимой пшеницы в проведенных исследованиях получена за счет внесения изучаемых доз азотных подкормок, фактор В.

Несколько меньше фактора В, но также существенна прибавка к урожайности озимой пшеницы за счет внесения регуляторов роста растений (фактор С), о чем свидетельствуют данные в изучаемые годы.

Таким образом, в ходе проведенных исследований выявлено, что для получения высоких урожаев озимой пшеницы целесообразно ее возделывание как по традиционной, так и по поверхностной системе основной обработки почвы с внесением азотной подкормки в дозах $N_{35} + N_{35}$ и $N_{35} + N_{35} + N_{20}$ при обработке регулятором роста Новосил, что обеспечит получение высокой урожайности – 7,17 и 7,13 т/га соответственно. Несколько ниже, чем по Новосилу, будет урожайность с применением препарата Альфастим.

5.3 Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов

В нынешних условиях все больше сельхозтоваропроизводителей стремятся увеличивать урожайность сельскохозяйственных культур, в том числе и озимой пшеницы, за счет различных агроприемов, но мало кто задумывается о качестве получаемой продукции. Ведь высокое качество зерна у озимой пшеницы – это и повышение хлебопекарных качеств, и увеличение доходов за счет реализации такого зерна. К примеру, зерно озимой пшеницы 1 класса на несколько рублей дороже зерна 5 класса, а учитывая, что в условиях Республики Адыгея урожайность зерна с 1 га изменяется от 40 до 70 ц, то и прибыль будет ощутимой.

Под качеством зерна подразумевается его дальнейшее назначение, а именно – фуражное, техническое, продовольственное, что связано с определенными условиями и свойствами полученной продукции.

Качество зерна озимой пшеницы определяется различными признаками, объединенными в несколько групп. Мы представим некоторые показатели из физических и химических групп. Так как существенных отличий по изменению качества зерна в зависимости от систем основной обработки почвы не отмечено (фактор А, приложение 19), мы представили данные по поверхностной обработке почвы (таблица 19).

Таблица 19 – Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне поверхностной системы обработки почвы (2018-2020 гг.)

Вариант		Обработка регуляторами роста (фактор С)	Натура, г/л	Содержание белка, % а.с.в.	Клейковина	
Доза азотных подкормок (фактор В)	%				ИДК	
1	Контроль	Контроль	690	9,9	17	105
2		Новосил	712	10,3	19	96
3		Альфастим	720	10,9	21	89
4		Биосил	716	10,5	21	92
5	N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	707	9,8	18	104
6		Новосил	722	10,5	20	89
7		Альфастим	727	11,3	22	80
8		Биосил	720	10,8	21	86
9	N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	710	10,0	20	105
10		Новосил	725	12,1	21	85
11		Альфастим	726	12,8	23	79
12		Биосил	727	12,5	23	82
13	N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	715	10,1	20	103
14		Новосил	740	13,2	25	40
15		Альфастим	760	13,5	28	75
16		Биосил	735	13,4	26	39
17	N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	729	13,0	23	85
18		Новосил	762	13,3	25	40
19		Альфастим	780	13,7	29	69
20		Биосил	760	13,7	27	41
НСР ₀₅			26	0,5	0,9	–

В проведенных нами исследованиях содержание белка в зерне озимой пшеницы варьировало от 9,9 до 13,8%. На варианте без внесения азотных подкормок и регуляторов роста содержание белка в зерне наименьшее по опыту и составило 9,9%. При внесении азотных подкормок в фазы весеннее кущение и выход в трубку (варианты 5 и 9) существенных изменений данного показателя не отмечено. Аналогичные данные получены при обработке вегетирующих растений карбамидом в фазу колошения (вариант 13). Тогда как при подкормке посевов озимой пшеницы удобрениями в дозах $N_{35}+N_{35}+N_{20}$ (вариант 17) содержание белка увеличилось в сравнении с вариантом 1 на 3,1% и составило 13,0%.

Включение регуляторов роста в технологию возделывания озимой пшеницы также повышает содержание белка – как с внесением азотных подкормок, так и без них. Изменение содержания белка в зерне озимой пшеницы под действием препаратов Новосил, Альфастим и Биосил рассмотрим на фоне внесения азотной подкормки в дозе $N_{35}+N_{35}+N_{20}$, так как на этом варианте отмечено самое высокое его содержание.

Обработка вегетирующих растений регуляторами роста увеличила данный показатель на 0,3-0,7% в сравнении с контролем (вариант 17), где количество белка составило 13,0%. Высокие результаты по содержанию белка в зерне озимой пшеницы отмечены при применении регуляторов роста растений Альфастим и Биосил – 13,7%, что выше контроля на 0,7%, препарата Новосил – на 0,4%.

Содержание клейковины и ее качество в зерне озимой пшеницы также зависели от изучаемых в опыте факторов. Так, на контроле без внесения азотных подкормок содержание клейковины составило 17%, с внесением регуляторов роста оно увеличилось на 2% (Новосил) и 4% (Альфастим, Биосил). Внесение азотных подкормок в дозе $N_{20}+N_{20}$ и $N_{35}+N_{35}$ также влияло на увеличение данного показателя. Высокое содержание клейковины в зерне озимой пшеницы получено при обработке посевов карбамидом в фазу колошения. На варианте с внесением азотной подкормки в дозах $N_{20}+N_{20}+N_{20}$ значение данного показателя в зависимости от применяемых

препаратов изменялось от 20 (контроль) до 28% (Альфасти́м). А при внесении азотных подкормок в дозах $N_{35}+N_{35}+N_{20}$ данный показатель варьировал от 23 (Контроль) до 29 % (Альфасти́м).

Вносимые дозы азотных подкормок и регуляторов роста существенно сказались на индексе деформации клейковины (ИДК), который варьировал от худших показателей 103-105 (варианты 1, 5, 9, 13) до лучших 39-41 (варианты 14, 16, 18, 20).

Натура зерна озимой пшеницы в наших исследованиях в среднем по опыту составила 729,2 г/л и изменялась от 690 (вариант 1) до 780 г/л (вариант 19). Так, на контроле значение данного показателя составило 709,5 г/л (в среднем по фактору В), внесение азотных подкормок увеличило его значение на 9,5 ($N_{20}+N_{20}$) до 48,3 г/л ($N_{35}+N_{35}+N_{20}$).

Регуляторы роста, изучаемые в опыте, существенно повлияли на изменение натуры зерна: на контроле она составила 710,2 г/л (в среднем по фактору С), тогда как внесение препаратов увеличило ее от 731,6 (Биосил) до 742,6 г/л (Альфасти́м). Зерно озимой пшеницы, посе́вы которой обработаны регулятором роста Альфасти́м, имеет высокую натуру, превосходящую не только контроль, но и варианты с применением препаратов Биосил и Новосил на 10,7 г/л.

В ходе проведенных исследований выявлено, что изучаемые азотные подкормки и регуляторы роста влияли на изменение качественных показателей зерна озимой пшеницы. О достоверности этих изменений можно судить по классу зерна, полученного в ходе испытаний, что предопределяет рентабельность нашего производства (рисунок 8, приложение 20).

Таким образом, на варианте без внесения азотных подкормок получено зерно 5 класса. Обработка посевов озимой пшеницы исследуемыми препаратами увеличила класс зерна до 4 за счет повышения содержания белка и клейковины в зерне. Аналогичные изменения отмечены и при внесении азотных подкормок в следующих дозах $N_{20}+N_{20}$ и $N_{35}+N_{35}$.

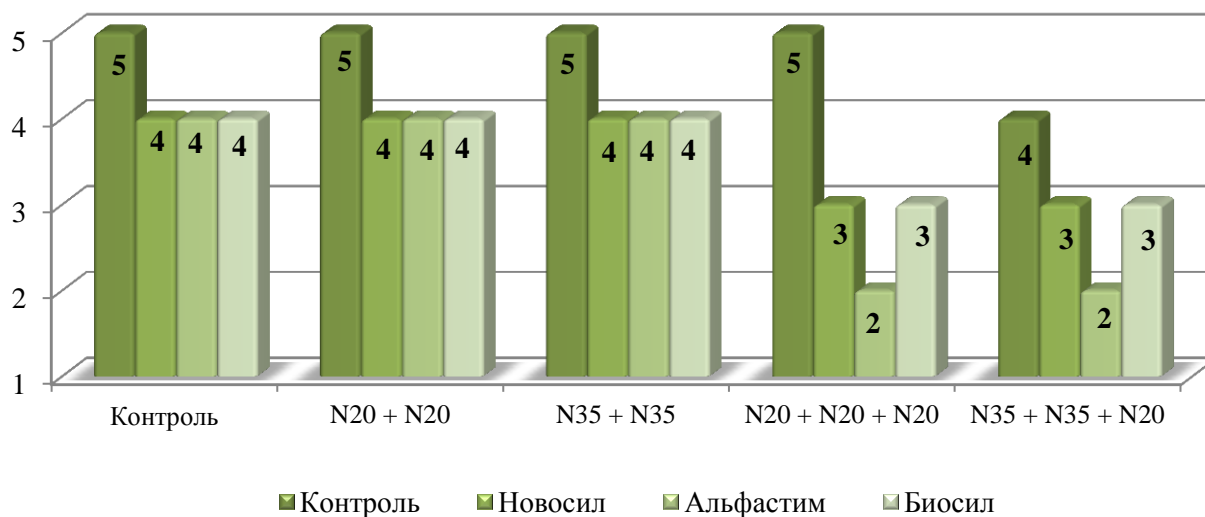


Рисунок 8 – Класс зерна озимой пшеницы в зависимости от изучаемых в опыте факторов (2018-2020 гг.)

Применение на посевах озимой пшеницы в фазу колошения азотной подкормки увеличило класс зерна. Так, на вариантах с внесением азотных подкормок в дозах $N_{20}+N_{20}+N_{20}$ класс зерна на контроле не изменился (5 класс), тогда как при обработке Новосилом и Биосилом класс зерна увеличился до 3, при применении Альфагима зерно соответствовало 2 классу (за счет увеличения содержания белка в зерне).

Аналогичные данные по классу зерна озимой пшеницы получены при азотных подкормках в дозах $N_{35}+N_{35}+N_{20}$ – за малым исключением, когда зерно без внесения регуляторов роста соответствовало 4 классу.

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗУЧАЕМЫХ В ОПЫТЕ АГРОПРИЁМОВ

Расчет экономической эффективности показывает целесообразность применения регуляторов роста, азотных подкормок на фоне различных систем основной обработки почвы в технологии возделывания озимой пшеницы в почвенно-климатических условиях Республики Адыгея.

Одним из основных показателей эффективного возделывания сельскохозяйственных культур, в числе которых и озимая пшеница, выступает расчет экономической эффективности путем учета полученного урожая соответствующего качества и понесенных затрат на его производство. Включение новых элементов в технологию возделывания озимой пшеницы должно быть оправданно как с агрономической, так и с экономической точки зрения, это позволит получить высокие урожаи зерна соответствующего качества при относительно малых затратах на производство.

Важнейшими показателями при расчете экономической эффективности возделывания озимой пшеницы выступают условно чистый доход, рентабельность производства и окупаемость затрат на один потраченный рубль.

По завершению проведенных нами исследований дана оценка экономической эффективности применения регуляторов роста на основе тритерпеновых кислот – Новосил, Альфастим, Биосил – на фоне различных азотных подкормок в течение вегетации озимой пшеницы. Так как существенных отличий по изменению экономической эффективности в зависимости от фактора А не выявлено (приложение 20), мы представим данные по поверхностной обработке почвы (таблица 20, приложение 21).

При расчете экономической эффективности использованы цены на услуги за период 2020 года, реализация зерна также проводилась по ценам этого года: 14 000 руб./т за зерно 1 класса; 13 500 руб./т – 2 класса; 13 000 руб./т – 3 класса; 12 500 руб./т – 4 класса; 11 000 руб./т – 5 класса.

Таблица 20 – Расчёт экономической эффективности возделывания озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне поверхностной системы обработки почвы (2020 год), на 1 га

Дозы азотных подкормок (фактор В)		Обработка регуляторами роста (фактор С)	Урожайность, т	Стоимость продукции, руб.	Себестоимость, руб.	Чистый доход, руб.	Рентабельность, %	Окупаемость затрат, руб.
1	Контроль	Контроль	4,32	47520	38939	8581	122,0	1,22
2		Новосил	4,99	62375	41382	20993	150,7	1,51
3		Альфастим	4,79	59875	40857	19018	146,5	1,47
4		Биосил	4,54	56750	39832	16918	142,5	1,42
5	N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	5,47	60170	45009	15161	133,7	1,34
6		Новосил	6,22	77750	47724	30026	162,9	1,63
7		Альфастим	5,99	74875	47037	27838	159,2	1,59
8		Биосил	5,78	72250	46207	26043	156,4	1,56
9	N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	6,23	68530	48970	19560	139,9	1,40
10		Новосил	7,01	87625	51786	35839	169,2	1,69
11		Альфастим	6,75	84375	50997	33378	165,5	1,65
12		Биосил	6,56	82000	50235	31765	163,2	1,63
13	N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	5,59	61490	46264	15226	132,9	1,33
14		Новосил	6,39	83070	49147	33923	169,0	1,69
15		Альфастим	6,11	82485	48291	34194	170,8	1,71
16		Биосил	5,93	77090	47563	29527	162,1	1,62
17	N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	6,38	79750	50326	29424	158,5	1,58
18		Новосил	7,13	92690	53040	39650	174,8	1,75
19		Альфастим	6,84	92340	52151	40189	177,1	1,77
20		Биосил	6,65	86450	51389	35061	168,2	1,68

На контроле без применения регулятора роста и азотных подкормок при себестоимости 38939 руб./га, чистый доход наименьший и составил 8581 руб./га при рентабельности производства 122,0% и окупаемости затрат 1,22 руб.

Применение различных доз азотных подкормок в течение вегетации озимой пшеницы существенно повлияло на повышение чистого дохода. Так, на варианте 5 ($N_{20}+N_{20}$) наших исследований чистый доход составил 15161 руб./га, при увеличении дозы внесения азотной подкормки на варианте 9 ($N_{35}+N_{35}$) доход составил 19560 руб./га. Дополнительная обработка посевов озимой пшеницы в фазу колошения карбамидом нецелесообразна при ранневесенних подкормках в дозах $N_{20}+N_{20}$, так как существенных отличий по чистому доходу не выявлено, тогда как на варианте 17 ($N_{35}+N_{35}+N_{20}$) основные показатели экономической эффективности высокие. Так, чистый доход составил 29424 руб./га и превысил изучаемые варианты 1, 5, 9, 18 согласно схеме исследований, на 9864-20843 руб./га. На этом же варианте рентабельность производства составила 158,5% при окупаемости затрат – 1,58 рублей.

Данная тенденция изменения экономической эффективности на фоне различных доз азотных подкормок прослеживается и при обработке посевов озимой пшеницы изучаемыми регуляторами роста растений.

Рассмотрим действие регуляторов роста на основные показатели экономической эффективности при возделывании озимой пшеницы. При применении препарата Биосил себестоимость продукции возросла на 893 руб./га, чистый доход – на 8337 руб./га в сравнении с контролем, также увеличились рентабельность производства и окупаемость затрат. Включение в технологию возделывания озимой пшеницы регулятора роста Новосил увеличило затраты в сравнении с контролем на 2443 руб./га, при этом чистый доход составил 20993 руб./га, что выше контроля и варианта с применением препарата Биосил на 12412 руб./га и 4 075 руб./га соответственно. На этом же варианте отмечена высокая рентабельность производства – 150,7% при окупаемости затрат – 1,51 рубль. Регулятор роста растений Альфастим по

изучаемым показателям несколько уступает препарату Новосил. Исключение составил вариант с азотными подкормками в дозах $N_{20}+N_{20}+N_{20}$, когда между применением препаратов Новосил и Альфастим существенных отличий по изучаемым показателям не выявлено. На фоне азотных подкормок в дозах $N_{35}+N_{35}+N_{20}$ регулятор роста Альфастим существенно превосходил препарат Новосил по чистому доходу, составившему 40289 руб./га (на 789 руб./га выше), при рентабельности производства 177,4% и окупаемости затрат 1,77 рублей.

На основании данных, полученных в результате проведенных исследований, в частности – чистого дохода, можно сделать вывод об эффективности применения при возделывании озимой пшеницы доз азотных подкормок, внесения регуляторов роста растений и их взаимодействия. Тем не менее, при учете всех изучаемых факторов и полученной урожайности соответствующего качества экономически выгодным можно считать возделывание озимой пшеницы по поверхностной системе основной обработки почвы с внесением азотных подкормок в дозах $N_{35}+N_{35}+N_{20}$ и обработкой посевов регулятором роста Альфастим. Данный агроприем обеспечивает получение высокого чистого дохода при оптимальных затратах на производство.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования, проведенные в период 2017-2020 с.-х. гг., были направлены на усовершенствование агротехнологии возделывания озимой пшеницы при использовании минеральных удобрений и регуляторов роста на основе тритерпеновых кислот на фоне различных систем основной обработки почвы в условиях Западного Предкавказья и позволяют сделать следующие выводы.

1. При изучении влияния систем основной обработки на изменение агрофизических свойств почвы выявлено, что плотность сложения в верхнем слое почвы (0-10 см) не зависела от системы основной обработки, тогда как в слоях 10-20 и 20-40 см на поверхностной обработке сформировалась более высокая плотность сложения, чем на традиционной, пористость почвы на 5% выше на традиционной обработке, чем на поверхностной. Данные проведенного исследования подтверждают, что коэффициент структурности почвы на глубине 0-40 см на поверхностной системе обработки почвы по годам находился в пределах от 1,72 до 2,11, на традиционной системе - от 1,81 до 1,98, что свидетельствует о хорошем агрегатном состоянии. Водопрочность структуры почвы характеризуется как «хорошая», независимо от системы обработки. Следует отметить, что в слое 0-40 см в среднем за три года водопрочность на поверхностной обработке составила 62,4%, в то время как на традиционной – на 6,8% ниже.

2. Различия по количеству продуктивной влаги в зависимости от способа основной обработки почвы в осенний период были незначительны. Весенние запасы продуктивной влаги на поверхностной системе обработки почвы составили в среднем 135,7 мм, на традиционной – 148,2 мм, что существенно выше (на 12,5 мм).

3. Независимо от системы обработки почвы при возделывании озимой пшеницы наблюдался смешанный тип засоренности, в большей степени преобладающий во все фазы вегетации на поверхностной системе обработки. Так, в фазе кущения на поверхностной обработке почвы засоренность

составила 47,6 шт./ м² при сырой массе – 27,1 г/м², на традиционной системе эти показатели ниже на 9,5 шт./м² и 5 г/м² соответственно.

4. Изучаемые способы основной обработки почвы не оказали влияния на продолжительность вегетационного периода озимой пшеницы, в то время как внесение азотных подкормок в дозах N₂₀+N₂₀+N₂₀ и N₃₅+N₃₅+N₂₀ увеличивает вегетационный период на 1 день, а регуляторы роста Новосил и Биосил, наоборот, сокращают этот период на 1 и 4 дня соответственно.

5. Применение азотных подкормок в дозе N₃₅+N₃₅+N₂₀ повышает густоту стояния растений озимой пшеницы в сравнении с неудобренным вариантом на 27,9 шт./м². Дополнительное применение стимулирующих рост препаратов Биосил и Новосил существенно увеличивает данный показатель с 15,8 до 19,6 шт./м² соответственно.

Обработка посевов озимой пшеницы препаратом Новосил достоверно повышает высоту растений в среднем по опыту на 5,4% в сравнении с контролем.

За годы исследований на контроле коэффициент общей кустистости составил в среднем 2,6, на вариантах с азотной подкормкой в фазу кущения в дозах N₂₀+N₂₀ и N₃₅+N₃₅ – 2,8 и 2,9 соответственно. Коэффициент продуктивной кустистости на контроле равен 1,15, применение азотных подкормок в дозах N₂₀+N₂₀ не оказало влияния на этот показатель, а в дозах N₃₅+N₃₅ – увеличило его до 1,26. Азотная подкормка, внесенная в фазу колошения, существенно не повлияла на изменение продуктивной кустистости. На вариантах с применением регуляторов роста лучшие показатели получены по препарату Биосил.

6. Согласно наблюдениям за накоплением сухой биомассы растениями озимой пшеницы в динамике, в фазу молочной спелости зерна на контроле она составила 4,97 г/раст., внесение подкормок N₂₀+N₂₀ и N₃₅+N₃₅ увеличило данный показатель до 5,32 и 6,01 г/раст. соответственно. В эту фазу проявила себя и третья азотная подкормка, способствующая накоплению сухой массы, превысив контроль на 6,3 и 8,1%. Наиболее интенсивный прирост надземной массы озимой пшеницы на протяжении всей вегетации происходил при

использовании регулятора роста Альфастим, к фазе молочной спелости на фоне азотных подкормок в дозах $N_{35}+N_{35}$ накопленная сухая масса растений, обработанных этим препаратом, достоверно превышала контроль на 1,40 г/раст. (при использовании препарата Биосил – на 1,33 г/раст.). Препарат Новосил не оказал существенного влияния на этот показатель.

7. Достоверные изменения нарастания площади листовой поверхности, фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза в посевах озимой пшеницы отмечены при внесении азотных подкормок и регуляторов роста. Системы основной обработки почвы не оказали влияния на эти показатели. Наилучшие результаты получены при внесении азотных подкормок в дозах $N_{35}+N_{35}+N_{20}$ на фоне применения регуляторов роста, что оказало стимулирующее влияние на увеличение ассимиляционной поверхности растений, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза.

8. Изучаемые системы обработки почвы под озимую пшеницу не оказали существенного влияния на элементы структуры урожая. В то время как применение азотных подкормок вне зависимости от доз и кратности их использования положительно воздействовало на формирование элементов структуры урожая. Обработка посевов регуляторами роста увеличила продуктивный стеблестой на 7,8-15,2%, но не оказала существенного воздействия на остальные элементы структуры урожая.

9. Возделывание озимой пшеницы по поверхностной и традиционной системам основной обработки почвы позволяет получать одинаково высокие урожаи. Внесение азотных подкормок в дозах $N_{35}+N_{35}$ и $N_{35}+N_{35}+N_{20}$ с применением регулятора роста Новосил обеспечило получение урожайности 7,17 и 7,13 т/га на традиционной и 7,01 и 7,03 на поверхностной обработках почвы соответственно. Несколько ниже урожайность на вариантах с применением препаратов Альфастим и Биосил.

10. Изучаемые в опыте факторы положительно влияют на качество зерна, о чем свидетельствует класс полученной продукции. Так, при внесении азотной подкормки ($N_{20}+N_{20}+N_{20}$ и $N_{35}+N_{35}+N_{20}$) в фазу колошения

существенно улучшается класс продукции, а при дополнительном применении регуляторов роста отмечено значительное улучшение класса зерна. Особо выделился следующий вариант: внесение азотных подкормок в дозе $N_{35}+N_{35}+N_{20}$ с обработкой посевов препаратом Альфастим – полученное зерно соответствовало 2 классу, тогда как на контроле получен 4 класс, а в вариантах с применением препаратов Биосил и Новосил – 3-й.

11. Расчет экономической эффективности при возделывании озимой пшеницы установил целесообразность внесения доз азотных подкормок, регуляторов роста на фоне различных систем основной обработки почвы и их взаимодействие. Экономически обоснованным является возделывание озимой пшеницы по поверхностной обработке с внесением азотных подкормок в дозах $N_{35}+N_{35}+N_{20}$ и обработкой посевов регулятором роста Альфастим. Это позволит получить высокий чистый доход – 40 189 руб./га, превосходящий изучаемые в опыте варианты – с применением препарата Новосил и контроль – на 539 и 10 765 руб./га.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

На основании полученных результатов по агрономической и экономической эффективности возделывания озимой пшеницы в условиях Западного Предкавказья можно сделать вывод о целесообразности поверхностной обработки почвы с внесением азотных подкормок в дозах $N_{35}+N_{35}+N_{20}$ (1-ая подкормка в дозе N_{35} + 2-ая подкормка в дозе N_{35} (по листовой диагностике) + 3-я подкормка на качество зерна N_{20} в фазу колошения) и обработки вегетирующих растений препаратом Альфастим, что позволит получить высокую урожайность – 6,7 т/га, хорошее качество зерна – 2 класса и чистый доход – 40 189 руб./га, превосходящий контроль на 10 765 руб./га., Биосил – на 5 128 руб./га и Новосил – на 539 руб./га.

Регуляторы роста следует применять согласно действующему регламенту в комплексе со средствами защиты растений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеенко, С.С. Показатели продуктивности и качества гибридов *Capsicum Annuum Group* в зависимости от применяемых стимуляторов / С.С. Авдеенко, А.М. Соловьева, Е.М. Нестерова, М.А. Колоскова, А.П. Авдеенко // Вестник Омского государственного аграрного университета. - 2020. - № 2 (38). - С.13-22.
2. Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края / под общ. ред. И.Т. Трубилина. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2002. – 284 с.
3. Адиньяев, Э.Д. Влияние различных приемов обработки на динамику питательных веществ в почве и продуктивность озимой пшеницы в различных природных условиях / Э.Д. Адиньяев, М.Б. Халилов // Известия Горского государственного аграрного университета. - 2018. - Т. 55. - № 1. - С.15-20.
4. Адиньяев, Э.Д. Сорняки и меры борьбы с ними: Учебник для вузов / Э.Д. Адиньяев, Н.Л. Адаев. – Владикавказ, 2006. - 228 с.
5. Аленин, П.Г. Ресурсосберегающие адаптивные приемы в технологии возделывания зерновых культур / П.Г. Аленин, О.Н. Кухарев, С.А. Кшникаткин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 2 (38). - С. 6-13.
6. Алёхин, В.Т. Пути оптимизации защиты зерновых культур / В.Т. Алёхин // Защита и карантин растений. - 2014. - № 8. - С. 3-8.
7. Атабаев, М.М. Урожайность и технологические качества зерна озимой пшеницы при некорневой подкормке / М.М. Атабаев, Б.М. Азизов // Семинар - круглый стол 5. Современные технологии в земледелии и растениеводстве. - 2018. - С. 21-24.
8. Баздырев, Г.И. Изменение потенциальной засоренности почвы семенами сорных растений в зависимости от интенсивности обработки почвы, гербицидов и элементов склона / Г.И. Баздырев, О.В. Куваева // АГРО XXI. - 2007. - №7 (9). - С. 29-31.
9. Баздырев, Г.И. Эффективность длительного применения

почвозащитных технологий /Г.И. Баздырев // Известия ТСХА. 2015. - Вып. 4. - С. 32-39.

10.Байделюк, Е.С. Применение регуляторов роста на томатах в условиях Приморского края / Е.С. Байделюк, О.В. Сырмолот // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – №. 5-1 (95). С.101-104.

11.Бакиров, Ф.Г. Влияние ресурсосберегающих систем обработки на агрофизические и почвозащитные свойства чернозема южного и урожайность зерновых / Ф.Г. Бакиров // Зерновое хозяйство. - 2005. - № 4. - С. 19-21.

12.Бархатова, О.А. Влияние некорневых подкормок на процессы фотосинтеза озимой пшеницы / О.А. Бархатова, Ф.В. Ерошенко, И.В. Нешин // Агрехимический вестник. - 2007. - № 5. - С. 16-17.

13.Безуглова, О.С. Удобрения и стимуляторы роста / О.С. Безуглова. – Ростов н/Д: Феникс, 2000. - 320 с.

14.Бесланеев, С.М. Дробное внесение азотных удобрений / С.М. Бесланеев, М.Б. Багов, О.М. Булатова // Агрехимический вестник. - 2006. - № 4. - С. 24-25.

15.Блажний, Е.С. Почвы равнинной и предгорной части Краснодарского края / Е.С. Блажний // Труды КСХИ. - Краснодар, 1958. - Вып. 4 (32). - С. 7-85

16.Блинов, Д.С. Использование стимуляторов роста при возделывании яровой пшеницы / Д.С. Блинов // Молодой исследователь: от идеи к проекту. - 2020. № 3. - С. 56-57.

17.Борин, А.А. Обработка почвы в севообороте / А.А. Борин, О.А. Коровина, А.Э. Лощинина // Земледелие. - 2013. - № 2. - С. 20-21.

18.Бондарева, Т.Н. Влияние регуляторов роста растений и биопрепаратов на продуктивность озимой пшеницы в условиях Республики Адыгея / Т.Н. Бондарева, З.Ш. Дагужиева // Новые технологии. - 2017. - № 4. - С. 81-86.

19.Булыгин, С.Ю. Микроэлементы в сельском хозяйстве / С.Ю. Булыгин

// Сельское хозяйство. - Днепропетровск: Сич, 2007. - 100 с.

20.Борисов, Б.А. Изменение показателей состояния органического вещества и физических свойств чернозема южного при переходе от традиционной к нулевой обработке / Б.А. Борисов, Р.Ф. Байбеков, Д.О. Рогожин, О.Е. Ефимов // Земледелие. - 2018. - № 8. - С 14-16.

21.Бутузов, А.С. Эффективность применения регуляторов роста при возделывании озимой пшеницы / А.С. Бутузов //Аграрный вестник Урала. - 2009. - № 11. - С. 51-52.

22.Бушнев, А.С. Влияние обработки почвы на её агрофизические свойства, засорённость посевов и урожайность сои на чернозёме выщелоченном Западного Предкавказья / А.С. Бушнев // Масличные культуры. - 2016. - № 3 (167). - С. 39-47.

23.Буштевич, В.Н. Влияние некорневых подкормок карбамидом на содержание белка в зерне при возделывании яровой пшеницы / В.Н. Буштевич, И.Е. Дробудько // Земледелие и селекция в Беларуси. - 2020. - №. 56. - С. 194-201.

24.Вальков, В.Ф. Почвы Краснодарского края, их использование и охрана / В.Ф. Вальков. - Ростов н/Д: СКНЦ ВШ, 1996. - 191 с.

25.Васюков, П.П. Минимальная обработка почвы при возделывании озимой пшеницы по различным предшественникам / П.П. Васюков, В.И. Цыганков // Земледелие. - 2008. - № 5. - С. 27-28.

26.Вильдфлуш, И.Р. Продуктивность, вынос элементов питания и агроэкономическая эффективность применения макро-, микроудобрений и регуляторов роста при возделывании яровой и озимой пшеницы / И.Р. Вильдфлуш, О.И. Мишура, С.Р. Чуйко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 1. - С. 23-27.

27.Вильямс, В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения / В.Р. Вильямс. - М.: Сельхозгиз, 1940. - 448 с.

28.Власова, О.И. Обработка почвы на Ставрополье / О.И. Власова, Г.Р. Дорожко, В.М. Передериева. - Ставрополь: АГРУС, 2017. - 86 с.

29.Власова, О.И. Плодородие черноземных почв и приемы его

воспроизводства в условиях Центрального Предкавказья / О.И. Власова. - Ставрополь: АГРУС, 2014. - 308 с.

30. Власова, О.И. Конкурентная способность озимой пшеницы – основа для разработки экологических мер борьбы с сорной растительностью / О.И. Власова, Е.В. Дьяковская // Наука и молодежь: новые идеи и решения: Сб. науч. тр. - Ставрополь: АГРУС, 2007. - С. 38-40.

31. Вольтерс, И.А. Влияние предшественников и способов основной обработки почвы на доступную влагу под озимой пшеницей / И.А. Вольтерс, А.И. Тивиков // Университетская наука – региону: Сб. науч. тр. / СтГАУ. - Ставрополь, 2005. - С. 213-216.

32. Вольтерс, И.А. Водно-физические свойства чернозема выщелоченного в зависимости от способа основной обработки почвы и предшественников озимой пшеницы / И.А. Вольтерс, Е.Н. Журавлева // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Южного федерального округа: Матер. 71-й региональной науч.-практ. конф. - Ставрополь: Ставропольское кн. изд-во, 2007. - С. 235-240.

33. Воронцов, В.А. Зависимость засоренности посевов культур зернопарового севооборота от систем основной обработки почвы, уровня минерального питания и гербицидов / В.А. Воронцов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2019. - № 1. - С.6-11.

34. Воскобулова, Н.И. Влияние регуляторов роста на посевные качества семян и ростовые процессы кукурузы / Н.И. Воскобулова, А.С. Верещагина, А.А. Неверов // Животноводство и кормопроизводство. - 2016. - № 2 (94). - С.108-111.

35. Выдрин, Н.Г. Ресурсосберегающие технологии – стратегическое направление в современном зерновом производстве / Н.Г. Выдрин, Н.В. Миненко // Повышение конкурентоспособности аграрного производства / Сб. науч. тр.; под ред. А.И. Колобановой. - Барнаул, 2005. - С. 62-66.

36. Вьюгин, С.М. Регулирование фитосанитарного состояния агроценозов / С.М. Вьюгин, Г.В. Вьюгина // Земледелие. - 2012. - №1. - С.39–41.

37. Гамзиков Г.П. Длительное применение удобрений и извести в плодосменном севообороте на серой лесной почве Прибайкалья / Г.П. Гамзиков [и др.] // Плодородие. - 2014. - № 6. - С. 25-27.

38. Гаршин, В.В. Достоинства и недостатки почвенной и листовой диагностики питания озимой пшеницы на черноземе выщелоченном / В.В. Гаршин, А.Ю. Анисеева, П.Т. Брехов // Инновационные решения молодых ученых в аграрной науке. - 2019. - С. 3-10.

39. Герасименко, Е.А. При отказе от плуга действуют особые требования к защите растений / Е.А. Герасименко, В.В. Шайкин, И.П. Зайцева, А.М. Бандарь // Новое сельское хозяйство. - 2005. - № 1. - С. 48-50.

40. Глазова, З.И. Использование органоминеральных агрохимикатов при возделывании чечевицы / З.И. Глазова // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2020. - № 1 (33). - С. 18-22.

41. Горбунова, М.В. Влияние обработки почвы на ее структурно-агрегатный состав / М.В. Горбунова, В.Т. Лобков // Russian Agricultural Science Review по материалам молодежной научно-практической конференции факультета агробизнеса и экологии Орел ГАУ, посвященной Дню науки в 2015 году. Орел: ООО «МегаСервис», 2015. Том 5. - № 5-1. С. 243-245.

42. Груздев, Г.С. Проблемы борьбы с сорняками на современном этапе / Г.С. Груздев // Науч. тр. ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1980. – С. 35–38.

43. Губанов, Я.В. Озимая пшеница. / Я.В. Губанов, Н.Н. Иванов // 2 изд. перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1988. - 303 с.

44. Гудиев, О.Ю. Потребление азота, фосфора и калия растениями различных сортов озимой пшеницы в зависимости от условий минерального питания / О.Ю. Гудиев, Т.Г. Зеленская, А.О. Касаткина, С.В. Окрут, Е.Е. Степаненко // Земледелие. - 2019. - № 7. - С. 24-27.

45. Гуруева, А.Ю. Динамика содержания основных элементов питания в черноземе выщелоченном в зависимости от агрохимических принципов программирования урожая / А.Ю. Гуруева // Вестник АПК Ставрополя. -

2016. - № 2. - С. 194-198.

46. Давидянц, Э.С. Тенденции и пути оптимизации производства качественного зерна озимой пшеницы в Ставропольском крае / Э.С. Давидянц, Ф.В. Ерошенко // Достижения науки и техники АПК. - 2017. - Т. 31. - № 6. - С. 21-25.

47. Дагужиева, З.Ш. Регуляторы роста на посевах озимой пшеницы в предгорной зоне Республики Адыгея: Результаты испытаний / З.Ш. Дагужиева, Н.И. Мамсиров - Майкоп, 2016. - 32 с.

48. Дагужиева, З.Ш. Влияние гуминовых препаратов на продуктивность озимой пшеницы в Республике Адыгея / З.Ш. Дагужиева, Н.И. Мамсиров, А.А. Макаров / Актуальные проблемы и перспективы развития сельского хозяйства Юга России: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Майкоп, ФГБОУ ВО «МГТУ», 2019. – С. 133-137.

49. Дзанагов, С.Х. Баланс питательных элементов под озимой пшеницей в зависимости от удобрений / С.Х. Дзанагов // Достижения науки-сельскому хозяйству. - 2017. - С. 36-39.

50. Дитмар, Ш. Отказ от плуга возможен на любых почвах и культурах / Ш. Дитмар // Новое сельское хозяйство. - 2008. - № 1. - С. 56-59.

51. Долотин, И.И. Сохранение влаги – залог урожая / И.И. Долотин // Зерновое хозяйство. - 2001. - № 1 - С. 9-10.

52. Доманов, М.Н. Минимальная обработка почвы: разрушение мифов / М. Н. Доманов // Новое сельское хозяйство. - 2007. - № 2. - С. 43-51.

53. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

54. Дубовик, Д.В. Погодные условия зимнего периода и урожайность озимой пшеницы / Д.В. Дубовик, Д.Ю. Виноградов // Достижения науки и техники АПК. - 2013. - № 5. - С. 23-24.

55. Дыбин, В.В. Изменение плодородия дернорво-подзолистой почвы и продуктивность культур при длительном применении удобрений с известкованием / В.В. Дыбин, Л.Б. Чернышкова // Плодородие. - 2014. - № 2.

- С. 22-23.

56. Енкина, О.В. Микробиологические аспекты сохранения плодородия черноземов Кубани / О.В. Енкина, Н.Ф. Коробской // - Краснодар. - 1999. - 150 с.

57. Ершов, Д.А. Влияние приема основной обработки почвы и предшественника в севообороте на засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы / Д.А. Ершов В.В. Рзаева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2019. – №. 1. - С. 71-73.

58. Есаулко, А.Н. Влияние погодных условий на эффективность программирования продуктивности озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / А.Н. Есаулко, Е.А. Устименко // Инновации в науке. 2012. - № 15. - С. 103-107.

59. Ефанова, Е.М. Агроэкологический мониторинг посевов ярового ячменя на восточном поле экологического стационара РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / Е.М. Ефанова // Агроэкологические и экономические аспекты применения средств химизации в условиях биологизации и экологизации сельскохозяйственного производства. - 2018. - С. 245-247.

60. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В 3 т. Т.2 / А.А. Жученко. – М.: Изд-во «Агрорус», - 2009. - 1104 с.

61. Забродкин, А.А. Мониторинг засоренности посевов при современных ресурсосберегающих способах основной обработки почвы / А.А. Забродкин // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. - 2012. - Т. 9. - № - 9 (9). С.33-37.

62. Закирова, Р.П. Изучение ростстимулирующей активности полисахаридов растений *Gleditsia triacanthos*, *Crotalaria alata* и *Crotalaria sp.* / Р.П. Закирова, Асатова С.С., Сафарова Н.Р., Ташполатова Ф.Ш. // Аграрная наука. 2020. № 1 - (1). С. 52-55.

63. Замотаева, Н.А. Влияние длительного применения минеральных удобрений и средств защиты растений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы и овса / Н.А. Замотаева // Аграрный научный журнал. -

2014. - № 11. - С. 21-24.

64. Золкина, Е.И. Влияние минеральных удобрений на урожайность сортов озимой пшеницы и показатели баланса элементов питания на дерново-подзолистой супесчаной почве нечерноземной зоны / Е.И. Золкина // Таврический вестник аграрной науки. - 2018. - № 3. - С. 34-46.

65. Изотов, А.М. Метод определения дозы поздней некорневой азотной подкормки озимой пшеницы в Крыму / А.М. Изотов, Б.А. Тарасенко, А.В. Рогозенко // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины "Крымский агротехнологический университет". Серия: Сельскохозяйственные науки. - 2012. - № 145. - С. 39-42.

66. Ирнараров, И.И. Экономическая эффективность подкормок карбамидом сортов озимой мягкой пшеницы в условиях орошаемого земледелия Узбекистана / И.И. Ирнараров, Р.З. Хасанова // Владимирский земледелец. - 2020. - № - 1 (91). С. 26-29.

67. Исайкин, И.И. Плуг - сорнякам друг / И.И. Исайкин // Земледелие. - 2007. - № 1. С. 23-24.

68. Исайчев, В.А. Потребление и вынос элементов минерального питания из почвы растениями яровой пшеницы под действием регуляторов роста / В.А. Исайчев, Н.Н. Андреев, А.В. Каспировский // Микроэлементы и регуляторы роста в питании растений: теоретические и практические аспекты: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию профессора В.И. Костина. - Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2014. - УГСХА им. П.А. Столыпина, 2014. С 302.

69. Исайчев, В.А. Влияние регуляторов роста и хелатных микроудобрений на урожайность и показатели качества гороха и озимой пшеницы / В.А. Исайчев, Н.Н. Андреев, Ф.А. Мударисов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - № 1 (17). - 2012. - С. 12-16.

70. Исайчев, В.А. Влияние макроэлементов и регуляторов роста на урожайность и качество зерна озимой пшеницы Казанская 560 в условиях

Среднего Поволжья / В.А. Исайчев, Н.Н. Андреев, В.Г. Половинкин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2015. - № - 4 (32). С. 13-18.

71. Казаков, Г.И. Эффективность основной обработки почвы при возделывании яровой пшеницы в лесостепи Заволжья / Г.И. Казаков, А.А. Марковский, Ю.А. Гниломедов // Агро XXI. - 2009. - № 9. - С. 33-35.

72. Кануков, З.Т. Вынос основных питательных элементов с урожаем озимой пшеницы в зависимости от удобрений на выщелоченных черноземах / З.Т. Кануков, А.Е. Басиев, Р.А. Цуциев // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. - 2019. - № 5. - С. 40-42.

73. Карабутов А.П. Особенности агротехники озимой пшеницы в меняющихся погодных условиях / А.П. Карабутов, Г.И. Уваров, А.А. Найдёнов // Достижения науки и техники АПК. - 2012. - №9. - С. 43-45.

74. Карманенко, Н.М. Зимостойкость, минеральное питание и продуктивность озимой пшеницы / Н.М. Карманенко. - М.: ВНИИА, 2011. - 500 с.

75. Картамышев, Н.И. Снижать засоренность полей в почвозащитном земледелии / Н.И. Картамышев, З.М. Шмат, Н.Ф. Гончаров // Земледелие. - 1992. - № 2. - С. 55-58.

76. Кауричев, И.С. Практикум по почвоведению / И.С. Кауричев, М.: Колосс, 1973. - 279 с.

77. Каюмова, М.К. Влияние некорневой подкормки на формирование продуктивных органов и урожайность зерна озимой пшеницы / М.К. Каюмова // Актуальные вопросы развития аграрной науки в современных экономических условиях. - 2015. №3. - С. 3-6.

78. Кильдюшкин, В.М. Влияние погодно-климатических факторов на урожайность озимой пшеницы / В.М. Кильдюшкин, Ю.В. Хомутов, В.А. Корнев, В.Г. Прокопец // Достижения науки и техники АПК. - 2010. - № 2. - С. 26-27.

79. Кишев А.Ю. Изменение технологических свойств зерна озимой

пшеницы при применении регуляторов роста с минеральными удобрениями в условиях КБР / А.Ю. Кишев, З.С. Шибзухов // Устойчивое развитие: проблемы, концепции, модели. - 2017. - С. 293-295.

80. Когут, Б.М. Агрогенная трансформация гумусного состояния русского чернозема / Б.М. Когут // Модели и технологии оптимизации земледелия: сб. докладов международной научно - практической конференции. Курск: ВНИИЗиЗПЭ. - 2003. - С.145-148.

81. Копосов, Г.Ф. Уплотнение почвы и проблемы интенсификации земледелия / Г.Ф. Копосов // Земледелие. - 2007. - № 6. - С.16-18.

82. Корчагин, В.А. Почвозащитные обработки в Среднем Поволжье / В.А. Корчагин, Г.Н. Казаков // Земледелие. 2009. - № 1. - С. 27-29.

83. Костин, В.И. Элементы минерального питания и росторегуляторы в онтогенезе сельскохозяйственных культур / В.И. Костин, В.А. Исайчев, О.В. Костин. - М.: Колос, 2006. - 290 с.

84. Козин, А.М. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от уровня питания и сорта / А.М. Козин, В.Н. Фомин // Синергетика сбалансированного развития аграрной отрасли и сельских территорий страны. - 2020. - С. 191-197.

85. Кудашкин, М.И. Средства защиты растений, макро- и микроудобрения в технологии возделывания озимой пшеницы интенсивного типа в системе ландшафтного земледелия / М.И. Кудашкин, Ш.И. Ахметов, А.В. Павлинов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2010. - Т. 71. - № 9. С. 5-8.

86. Кузнецов, В.В. Физиология растений: Учебник для вузов / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2006. - 742 с.

87. Кузьминов О.А. Влияние способа обработки почвы и минеральных удобрений на засоренность посевов озимой пшеницы в центральной зоне Краснодарского края / О.А. Кузьминов, С.А. Макаренко, Е.Н. Григорьев // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. - 2016. - С. 656-658.

88. Кулаева, О.Н. Новейшие достижения в изучении механизма

действия фитогормонов / О.Н. Кулаева, О.С. Прокопцева // Биохимия. - 2004. - Т. 69. - № 3. - С. 293-310.

89. Курдюкова, О.Н. Система основной обработки почвы и засоренность посевов в севообороте / О.Н. Курдюкова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 2. - С. 76-80.

90. Личман, Г.И. Дифференцированное внесение комплексных удобрений / Г.И. Личман, В.А. Батулин, А.Н. Марченко // Вестник ВНИИМЖ. - 2011. - № 4. - С. 10-15.

91. Мазиров, М.А. Влияние разных систем обработки и удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы / М.А. Мазиров, Н.С. Матюк, В.Д. Полин, Н.В. Малахов // Земледелие. - 2018. - № 2. - С. 33-36.

92. Мазницына, Л.В. Влияние длительного применения удобрений на реакцию почвенного раствора / Л.В. Мазницына, Ю.А. Безгина, М.А. Бондаренко // Сборник научных трудов Sworld. - 2014. - Т. 27. - № 2. - С. 89-91.

93. Макаров, А.А. Влияние предшественников на продуктивность сортов озимой пшеницы / А.А. Макаров, Н.И. Мамсиров // Новые технологии. – 2021. Т. 17. – №2. – С. 84-92.

94. Макаров, А.А. Продуктивность озимой пшеницы в звене зернопропашного севооборота на фоне различных способов обработки слитых черноземов / Н.И. Мамсиров, А.А. Макаров / Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения: Материалы Международной научной экологической конференции, посвященной Году науки и технологий. – Краснодар, КубГАУ, 2021. – С. 35-39.

95. Макаров, А.А. Агротехнологии ресурсосбережения при возделывании озимой пшеницы / А.А. Макаров, Н.И. Мамсиров / Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы: Материалы VI Международной научно-практической онлайн-конференции. Майкоп, ФГБОУ ВО «МГТУ», 2020. – С. 138-140.

96. Макаров, А.А. Агроэкологические условия продуктивной

фотосинтетической деятельности посевов озимой пшеницы / А.А. Макаров, З.Р. Ачугов, Н.И. Мамсиров / Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы: Материалы VI Международной научно-практической онлайн-конференции. Майкоп, ФГБОУ ВО «МГТУ», 2020. – С. 140-144.

97. Макаров, А.А. Адаптивный потенциал новых сортов озимой мягкой пшеницы в Адыгее / А.А. Макаров / Материалы всероссийской научно-практической конференции аспирантов, докторантов и молодых ученых. ФГБОУ ВО «МГТУ», 2020. – С. 94-97.

98. Макаров, А.А. Биологизированный кормовой севооборот на слитых черноземах / Н.И. Мамсиров, И.Ю. Малич, А.А. Макаров / Экология: вчера, сегодня, завтра: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – ФГБОУ ВО «Чеченский ГПУ», Грозный, 2019. – С. 293-300.

99. Макаров, И.П. Эффективность приемов минимизации обработки почв / И.П. Макаров // Актуальные проблемы земледелия. - М.: Колос, 1984. - С. 82-89.

100. Малюга, Н. Г. Потребление растениями и баланс макроэлементов в почве / Н.Г. Малюга // Агрэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края: тр. Куб. ГАУ. - 2008. - Вып. № 431 (459). С. 54-59.

101. Мамсиров, Н.И. О роли агрофизических свойств черноземных почв в формировании урожая сельскохозяйственных культур / Н.И. Мамсиров, А.А. Макаров / Актуальные проблемы и перспективы развития сельского хозяйства Юга России: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Майкоп, ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ», 2019. – С. 178-181.

102. Мамсиров, Н.И. Анализ современного состояния земель агроландшафтов для ведения сельскохозяйственного производства в горной зоне Республики Адыгея / Н.И. Мамсиров, А.А. Макаров / Инновационно-технологические основы развития адаптивно ландшафтного земледелия: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию со дня основания ВНИИ земледелия и защиты почв

от эрозии. Курск, ФГБНУ «Курский федеральный аграрный центр», 2020. – С. 260-264.

103. Мамсиров, Н.И. Эффективность регуляторов роста при возделывании новых сортов озимой пшеницы / Н.И. Мамсиров, З.Р. Ачугов, А.А. Макаров / Экология: вчера, сегодня, завтра: Материалы всероссийской научно-практической конференции. – ФГБОУ ВО «Чеченский ГПУ», Грозный, 2019. – С. 301-308.

104. Мамсиров, Н.И. Эффективность применения гербицидов при возделывании озимой пшеницы / Н.И. Мамсиров, А.А. Макаров / Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса юга России: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Майкоп, ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ», 2020. С. 120-125.

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

106. Мамсиров, Н.И. Влияние способов основной обработки почвы и предшественников на продуктивность озимой пшеницы /Н.И. Мамсиров, А.А. Макаров //Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2020. – №2 (94). – С. 72-79.

107. Мамсиров, Н.И. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность различных звеньев зернопропашного севооборота /Н.И. Мамсиров, К.Х. Хатков, А.А. Макаров //Новые технологии. – 2020. Т. 15. – №4. – С. 103-109.

108. Мамсиров Н.И. Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на продуктивность озимой пшеницы в Адыгее / Н.И. Мамсиров, З.Ш. Дагужиева // Новые технологии. - 2016. - № 2. - С. 15-18.

109. Мамсиров, Н.И. О роли регуляторов роста растений в повышении продуктивности зерна новых сортов озимой пшеницы / Н.И. Мамсиров // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. - 2019. - № 4 (90). -

С. 89-95.

110. Мамсиров, Н.И. Действие регуляторов роста на посевы озимой пшеницы / Н.И. Мамсиров, З.Ш. Дагужиева // В сборнике: Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность. Материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженному деятелю науки РФ, КБР, Республики Адыгея профессору Б. Х. Фиапшеву. - 2018. - С. 42-46.

111. Мамсиров, Н.И. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качественные показатели зерна озимой пшеницы / Н.И. Мамсиров, К. Х. Хатков // Новые технологии. - 2017. - № 3. - С. 110-116.

112. Мамсиров, Н.И. Совершенствование некоторых элементов агротехники возделывания озимой пшеницы/ Н.И. Мамсиров // Аграрная Россия. - 2018. - № 6. - С. 9-12.

113. Матирный, А.Н. Влияние различных систем обработки почвы на засорённость посевов кукурузы на зерно в условиях Западного Предкавказья / А.Н. Матирный, Т.В. Логойда, А.А. Макаренко // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов. - 2017. - С. 280-282.

114. Мацнев, И.Н. Экологическая безопасность длительного применения удобрений, плодородие почвы и урожай / И.Н. Мацнев, А.А. Шарапов, Г.А. Шарапов // Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера. - 2020. - С. 82-84.

115. Мельников, А.В. Традиционная вспашка или нулевая технология - что выгоднее для производства озимой пшеницы в нечерноземной зоне России? / А.В. Мельников, С.В. Железова // Theoretical & Applied Problems of Agro-industry. - 2019. - Т. 39. - № 1. - С. 155-159.

116. Мерзлая, Г.Е. Эффективность длительного применения органических и минеральных удобрений на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / Г.Е. Мерзлая, Г.А. Зябкина, Т.П. Фомкина, А.В. Козлова, О.В. Макшакова, С.П. Волошин, О.М. Хромова, И.В. Панкратенкова // Агрехимия. - 2012. - № 2. - С. 37-46.

117. Мирзаев, Ш.Ф. Влияние некорневой подкормки на формирование продуктивных органов урожайность зерна озимой пшеницы / Мирзаев Ш.Ф., Азизов Б.М., Бердибаев Е.Ю. // Вестник Прикаспия. - 2013. - № 1 (1). - С. 40-43.

118. Милюткин, В.А. Новый способ дифференцированного внесения удобрений при посеве сельскохозяйственных культур / В.А. Милюткин, М.А. Канаев // Современные технологии и средства механизации растениеводства. - 2010. № 6. - С. 16-18.

119. Микулич, В.А. Состав и вынос элементов питания урожаем яровой пшеницы при различной обеспеченности фосфором дерново-подзолистой супесчаной почвы / В.А. Микулич // Почвоведение и агрохимия. - 2011. - № 1. - С. 135-145.

120. Минакова, О.А. Влияние длительного применения удобрений на плодородие чернозема выщелоченного в зерносвекловичном севообороте лесостепи ЦЧР / О.А. Минакова, Д.А. Куницын, Л.В. Александрова // Вестник Курганской ГСХА. - 2017. - № 3 (23). - С. 34-37.

121. Минеев, В.Г. Влияние длительного применения удобрений и известкования на биологические свойства почвы / В.Г. Минеев, Н. Ф. Гомонова, Е.В. Морачевская // Проблемы агрохимии и экологии. - 2014. - № 1. - С. 3-9.

122. Минеев, В.Г. Удобрение озимой пшеницы / В.Г. Минеев. - М.: Колос, 1973. - 208 с.

123. Минеев, В.Г. Агрохимические основы повышения качества зерна пшеницы / В.Г. Минеев, А.Н. Павлов. - М.: Колос, 1973. - 288 с.

124. Минеев В.Г. Агрохимия / В. Г. Минеев, В. Г. Сычев, Г. П. Гамзиков [и др.]. - М.: ВНИУА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. - 854 с.

125. Мнатсаканян, А.А. Применения агрохимикатов в технологии возделывания озимой пшеницы / А.А. Мнатсаканян // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. - 2016. - С. 669-671.

126. Мнатсаканян, А.А. Система обработки почвы как фактор воспроизводства почвенного плодородия на черноземе выщелоченном

Краснодарского края / А.А. Мнатсаканян, Г.В. Чуварлеева, П.П. Васюков, О. Б. Быков // Таврический вестник аграрной науки. - 2018. - № 3. - С. 78-87.

127. Мнатсаканян, А.А. Изменение показателей плодородия почвы и урожайности озимой пшеницы, сои в зависимости от систем основной обработки и применения НаноКремния / А.А. Мнатсаканян, Г.В. Чуварлеева, О.Б. Быков // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2020. - № 3 (35). - С. 103-111.

128. Муравьев, А.А. Эффективность листовых подкормок на яровой пшенице / А.А. Муравьев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. - 2020. - № 1. - С. 154-161.

129. Найденов, А.С. Минимизация обработки почвы и ее влияние на агрофизические показатели чернозема выщелоченного и урожайность полевых культур / А.С. Найденов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2018. - № 140.- С. 222-224.

130. Найденов, А.С. Влияние длительного применения органических и минеральных удобрений на плодородие почвы, урожай и качество сельскохозяйственных культур в севообороте / А.С. Найденов, А.Г. Солдатенко, С.С. Терехова // Агрохимия. - 1991. - № 5. - С. 49-55.

131. Найденов, А.С. Влияние разных систем обработки почвы на урожайность культур в зернопропашном севообороте / А.С. Найденов, А.Р. Бурбель // Земледелие и жизнь. - 2011. - № 16. - С. 24

132. Нечаев, Л.А. Состав сорняков в зернопаропропашном севообороте / Л.А. Нечаев, В.М. Новиков, В.И. Коротеев // Аграрная наука. - 2009. - № 3. - С. 20–21.

133. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений / А.А. Ничипорович. М.: Изд-во АН СССР, 1963. - 160 с.

134. Новиков, Н.Н. Влияние режима питания и фиторегуляторов (новосил, эпин) на качество зерна и состав белков пивоваренного ячменя при выращивании на дерново-подзолистой почве / Н.Н. Новиков, Н.Е. Соловьева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2019. - № 3. -

С. 5-18.

135. Окорков, В.В. Влияние длительного применения удобрений на групповой состав органического вещества серых лесных почв / В.В. Окорков //Агрохимия. - 2017. - № 10. - С. 3-15.

136. Остапенко, Н.В. Роль дробного внесения азотных удобрений и предшественника в формировании урожая зерна озимой пшеницы / Н.В. Остапенко, Н.Т. Ниловская // Агрохимия. - 1994. - № 1. - С. 11-15.

137. Ожередова, А.Ю. Формирование планируемой урожайности озимой пшеницы на основе оптимизации минерального питания / А.Ю. Ожередова, А.Н. Есаулко // Земледелие. - 2019. - № 7. - С.21-23.

138. Официальный сайт Новосил [Электронный ресурс]: открытый доступ: URL: <http://web.nioch.nsc.ru/prikladnye-razrabotki-instituta-2/bav-i-preparaty-dlya-selskogo-khozyajstva/317-novosil>

139. Официальный сайт Биосил [Электронный ресурс]: открытый доступ: URL: <https://agroru.com/biosil-ve-regulyator-rosta-rastenij-74347.htm>

140. Официальный сайт Альфастим [Электронный ресурс]: открытый доступ: URL: <https://polydonagro.com/products/alfastim>

141. Павлова, О.Г. Эффективность регуляторов роста Рибав-Экстра, Биосил, Иммуноцитифит и их совместного использования с Гуми-30 на посевах яровой пшеницы в условиях Оренбургского Предуралья / О.Г. Павлова, В.Б. Щукин, Н.В. Ильясова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2020. - № 2 (82). - С. 47-52.

142. Пигорев, И.Я. Содержание элементов питания в растениях и вынос их с урожаем озимой пшеницы / И.Я. Пигорев, В.А. Семькин // Фундаментальные исследования. - 2007. - № 2. - С. 12-14.

143. Поминов, В.А. Эффективность систем и подсистем основной обработки выщелоченного чернозема Северного Зауралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Тюмень, 2008. - 15 с.

144. Попова, Е.А. Эффективность применения регулятора роста Биосил при возделывании пшеницы в южной лесостепи Курганской области / Е.А. Попова // Современное состояние и перспективы развития

агропромышленного комплекса. - 2016. - С. 243-246.

145. Попов, А.Е. Воздействие гуминовых препаратов на фенологию и продуктивность растительных культур в сельском хозяйстве и садоводстве / А.Е. Попов // Молодёжная наука. - 2020. - С. 84-89.

146. Порохня, З.И. Влияние обработки почвы на ее засоренность семенами сорняков / З.И. Порохня, И.Д. Кобяков // Земледелие. - 2006. - № 4. - С. 36-38.

147. Посыпанов, Г.С. Растениеводство / Г.С. Посыпанов. - М.: Колос, 2006. - 611 с.

148. Пронько, В.В. Влияние минеральных удобрений и погодных условий на вынос элементов питания зерновыми культурами в степи Поволжья / Пронько В.В. // Плодородие. - 2020. - №. 2 (113). - С. 25-27.

149. Плескачев, Ю.Н. Экономическая эффективность способов основной обработки почвы и удобрений при возделывании озимой пшеницы / Ю.Н. Плескачев // Проблемы развития АПК региона. - 2019. - №. 2. - С. 135-139.

150. Пыхтин, И.Г. Обработка почвы: действительность и мифы / И.Г. Пыхтин // Земледелие. - 2017. - № 1. - С. 33-36.

151. Пятрикас, Д.В. Поиск биологически активных веществ природного происхождения на основе малополярных экстрактов хвойных / Д.В. Пятрикас // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. - 2020. - Т. 10. - №. 2 (33). - С. 25-28.

152. Ралдугин, В.А. Тритерпеноиды пихты и высокоэффективный регулятор роста растений на их основе / В.А. Ралдугин // Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева). - 2004. - Т. 48. - № 3. - С. 84-88.

153. Ребух, Н.Я. Вынос элементов питания и окупаемость минеральных удобрений урожаем сортов озимой пшеницы в технологиях разного уровня интенсивности / Н.Я. Ребух, П.М. Политыко, В.И. Капранов, Е.Ф. Киселев // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. - 2019. - № 2. - С. 142-153.

154. Регуляторы роста растений / К.З. Гамбург [и др.]. // - М.: Колос, 1976. - 246 с.
155. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами / Прусакова, Л.Д. [и др.]. // *Агрехимия*.: 2005. - № 11. - С. 76-86.
156. Рзаева, В.В. Засоренность яровой пшеницы при различных способах обработки почвы в Северном Зауралье / В.В. Рзаева // *Земледелие*. - 2013. - № 8. - С.25-27.
157. Рзаева, В.В. Качество основной обработки почвы и оценки глубины посева яровой пшеницы / Рзаева В.В., Федоткин В.А. // *Земледелие*. - 2013. - № 5. - С. 23-25.
158. Романенко, А.А. Кто поставит точку в войне с землей / А.А. Романенко, П.П. Васюков // - *Земледелие*. - 2006. - № 6.- С.11.
159. Романов, Г.Г. Почвоведение с основами геологии: Учебное пособие / Г.Г. Романов, В.А. Безносиков, Е.Д. Лодигин - С.-Петербург.: 2016. 232 с.
160. Румянцев, А.В., Опыт внедрения ресурсосберегающих технологий производства зерна в Самарской области /А.В. Румянцев, Л.В. Орлов, В.Н. Кузьмин // М.: ФГНУ «Росинформагротех», - 2005. - 64 с.
161. Рябчинская, Т.А. Особенности действия нового регулятора роста Стивин на растения / Т.А. Рябчинская, Т. Зимица, И. Бобрешова // *Protecția plantelor-realizări și perspective*. - 2020. - Т. 57. - С. 234-237.
162. Сабитов, М.М. Эффективность технологий возделывания озимой пшеницы при различных уровнях интенсификации / М.М. Сабитов // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. - 2016. - № 1 (50). - С. 23-25.
163. Савельев, В.А. Программированное изучение растениеводства. Учебное пособие / В.А. Савельев. - Издательство.: КГСХА, 2010. - 332 с.
164. Самутенко, Л.В. Динамика агрохимических и микробиологических показателей плодородия лугово-дерновой почвы Сахалина при использовании систем удобрения разной степени интенсивности и мелиоранта / Л.В. Самутенко, В.П. Славкина // *Вестник Дальневосточного*

отделения Российской академии наук. - 2017. - № 3 (193). - С. 29-37.

165. Сандухадзе, Б.И. Влияние азотных подкормок на содержание азота в почве и растениях озимой пшеницы / Б.И. Сандухадзе, Б.П. Лобода, Д.Ф. Асхадуллин, Е.В. Журавлева // Агрехимический вестник. - 2006. - № 1. - С. 10-12.

166. Санин, С.С. Эффективность биопестицидов и регуляторов роста растений в защите пшеницы от болезней / С.С. Санин // Защита и карантин растений. - 2012. - №. 3. - С. 16-18.

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

168. Сейтбогомбетов, Е.С. Эффективность некорневого внесения регуляторов роста и удобрения на основе гуминовых кислот в поздние фазы роста и развития озимой пшеницы / Е.С. Сейтбогомбетов, Н.В. Ильясова, В.Б. Щукин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2018. - № 2 (70). - С 50-53.

169. Семенюк, О.В. Эффективность применения жидких органоминеральных удобрений Полидон и стимулятора роста растений Альфастим® на посевах озимой пшеницы / О.В. Семенюк // Земледелие. - 2017. - № 1. - С.44-46.

170. Семенюк, О.В. Влияние органоминеральных удобрений полидон® и стимулятора роста растений Альфастим на засухоустойчивость мягкой озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения ставропольского края / О.В. Семенюк // Современная аграрная наука как фактор повышения эффективности сельскохозяйственного производства региона. - 2018. - С. 71-77.

171. Семенюк, О.В. Влияние жидкого органоминерального удобрения Контролфит Си на продуктивность озимой пшеницы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2020. - №. 5 (85). - С. 27-29.

172. Симакин, А.И. Удобрение, плодородие почв и урожай / А.И. Симакин. - Краснодар: кн. изд-во, 1983. - 272с.

173. Соколов, А.С. Эффективность различных способов основной обработки почвы в прудовом севообороте / А.С. Соколов, Г.Ф. Соколова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2019. - № 1. - С. 28-33.

174. Сорты пшеницы и тритикале Краснодарского НИИСХ имени П.П. Лукьяненко / КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко; редкол. А.А. Романенко [и др.]; Л.А. Беспалова, А.А. Романенко, Ф.А. Колесников [и др.]. - Краснодар: [ЭДВИ], 2017. - 167 с.

175. Смирнова, Ю.Д. Влияние аморфного диоксида кремния на ростовые параметры яровой пшеницы / Ю.Д. Смирнова, Г.Ю. Рабинович, В.О. Булычева // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2020. - №. 6 (159). - С. 15-18.

176. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2018 год: справочное издание. – М., 2018. - 879 с. - Прил. к журн. «Защита и карантин растений» № 4, 2018 г.

177. Статистические материалы и результаты исследований развития агропромышленного производства России. - М.: 2021. - 37 с.

178. Суднов, П.Е. Повышение качества зерна пшеницы / П.Е. Суднов. - М.: Колос, 2002. - 580 с.

179. Танчик, С.П. Обработка почвы и засоренность посевов / С.П. Танчик, А.А. Цюк // Защита и карантин растений. - 2013. - № 10. - С. 19-20.

180. Тильба, В.А. Проблемы улучшения качества зерновой продукции в Приамурье / В.А. Тильба, Б.И. Ющенко // Достижения науки и техники АПК. - 2010. - № 11. - С. 34-37.

181. Тимофеева, Н.М. Применение жидких микроэлементных удобрений и регулятора роста при возделывании ячменя в Курской области / Н.М. Тимофеева // Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России. - 2020. - С. 275-278.

182. Титенок, Л.Н. Роль сорта в обеспечении динамического роста урожайности озимой мягкой пшеницы в Ставропольском крае / Л.Н. Титенок, Н.М. Комаров, А.А. Макаров / Роль генетических ресурсов и селекционных достижений в обеспечении динамичного развития сельскохозяйственного производства: Материалы Международной научно-практической конференции. – Ставрополь, 2009. – С. 108-113.

183. Тупицина, В.В. Экономическая эффективность применения ростовых веществ на озимой пшенице / В.В. Тупицина, Г.И. Резанова, А.В. Беликина // Научно-агрономический журнал. - 2015. - № 2 (97). - С. 8-10.

184. Турусов, В.И. Влияние системы обработки почвы, удобрений, гербицида и регулятора роста на сорный компонент в посевах озимой пшеницы / В.И. Турусов [и др.] // Защита и карантин растений. - 2015. - № 12. - С. 26-28.

185. Тютюнов, С.И. Влияние приемов основной обработки почвы, удобрений и средств защиты растений на продуктивность озимой пшеницы / С.И. Тютюнов // Достижения науки и техники АПК. - 2020. - Т. 34. - №. 5. - С. 28-30.

186. Федюшкин, А.В. Влияние систематического внесения удобрений и предшественников на урожай и качество зерна озимой пшеницы / А.В. Федюшкин, С.В. Пасько, А.В. Парамонов, В.И. Медведева // Известия ОГАУ. - 2017. - № 4 (66). -С 65-68.

187. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений: /Н.Н. Третьяков [и др.]. Под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 2000. - 640 с.

188. Ханикаев, Б.Р. Питательный режим и баланс NPK в черноземе выщелоченном под озимой пшеницей при длительном применении удобрений в севообороте / Б.Р. Ханикаев, Т.К. Лазаров, С.Х. Дзанагов // Изв. Горского государственного аграрного ун-та. - 2020. - Т. 57. - №. 3. - С. 25-34.

189. Хвостов, Е.Н Влияние обработки почвы на показатели плодородия почвы и продуктивность звена полевого севооборота / Е.Н. Хвостов, А.А. Артемьев, Л.Н. Прокина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2015. - № 3. - С. 20-23.

190. Циков, В.С. Сорняки: вредоносность и система защиты / В.С. Циков, Л.А. Матюха. - Днепропетровск: ЭНЭМ, 2006. - 86 с.

191. Цховребов, В.С. Содержание элементов питания и урожайность озимой пшеницы на 12-й год последствий реминерализации чернозёма выщелоченного / В.С. Цховребов, В.И. Фаизова, С.В. Цховребов, Л.А. Сенькова // Земледелие. - 2019. - № 7. - С. 12-14.

192. Цыганов, А.Р. Влияние некорневых подкормок КАС и регулятора роста моддус на урожайность и качество озимой пшеницы / А.Р. Цыганов // Земледелие. - 2011. – № 3. - С. 12-13.

193. Чеботарев, Н.Т. Влияние комплексного применения удобрений на плодородие и продуктивность дерново-подзолистой почвы / Н.Т. Чеботарев, А.А. Юдин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2014. - № 3. - С. 31.

194. Чуварлеева, Г.В. Изменение агроэкологических свойств чернозема выщелоченного при основной системе обработки почвы в условиях Краснодарского края / Г.В. Чуварлеева, В.А. Кулик, Г.М. Лесовая // Научно-обоснованные системы земледелия: теория и практика: сб. научн. тр. по материалам межд. науч.-практ. конф., Ставрополь, 25-26 сент. 2013. – ФГБОУ ВПО Ставропольский аграрный университет; редкол. В.М. Пенчуков [и др.]. – Ставрополь: Параграф, 2013. - С. 249-253.

195. Чукичева, И.Ю. Природные регуляторы роста растений из хвойного сырья / И.Ю. Чукичева, Т.В. Хуршайнен, А.В. Кучин // Инноватика и экспертиза: научные труды. - 2018. - № 3. - С. 93-99.

196. Шайхутдинов, Ф.Ш. Формирование урожая озимой пшеницы в зависимости от системы удобрений при минимизации основной обработки почвы / Ф.Ш. Шайхутдинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2014. - Т. 9. - № 1. - С. 117-121.

197. Шаповал, О.А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях / О.А. Шаповал, И.П. Можарова, А.А. Коршунов // Защита и карантин растений. - 2014. - № 6. - С. 16-20.

198. Швец, Т.В. Современная оценка плодородия почв в агроэкологическом мониторинге низменно-западного агроландшафта

агроэкологического мониторинга / Т.В. Швец // Тр. КубГАУ. - Краснодар, 2009. - Вып. № 3. - С. 125-133.

199. Шелухина, Н.В. Продуктивность смешанных и чистых посевов гороха в зависимости от способа основной обработки почвы / Н.В. Шелухина, В.С. Матерка, Н.И. Гурова // Белгородский агромир. - 2013. - № 1 (75). - С. 34-35.

200. Шеуджен, А.Х. Влияние длительного применения удобрений на физико-химические и агрохимические свойства почвы, урожайность и качество сои / А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко, Ю.А. Исупова // Плодородие. - 2013. - № 1 (70). - С. 26-28.

201. Шеуджен, А.Х. Удобрения, почвенные грунты и регуляторы роста растений / А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко // Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2005. - 404 с.

202. Шеуджен, А.Х. Агробиогеохимия. 2-е изд. перераб. и доп. - Краснодар: КубГАУ, 2010. - С. 877.

203. Шулико Н.Н. Влияние длительного применения удобрений на биологическую активность чернозема выщелоченного / Н.Н. Шулико // Плодородие. - 2015. - № 4 (85). - С. 24-26.

204. Шурупов, В.Г. Влияние способов основной обработки почвы и других факторов на засоренность в звене севооборота / В.Г. Шурупов, В.С. Полоус // Земледелие. - 2011. - № 1. - С. 28-30.

205. Щекутьева, Н.А. Продуктивность люцерны изменчивой под действием регуляторов роста в условиях Вологодской области / Н.А. Щекутьева, Е.В. Богатырева // Молочнохозяйственный вестник. - 2020. - № 4. - С. 120-129.

206. Якунин, А.И. Эффективность минимальной обработки почвы в севообороте / А.И. Якунин // Современное развитие АПК: региональный опыт, проблемы, перспективы: Матер. Всерос. науч.-практич. конф. - Ульяновск, 2005. - С. 205-210.

207. Antala, M. Potential of karrikins as novel plant growth regulators in agriculture / M. Antala, O. Sytar, A. Rastogi, M. Brestic // Plants. - 2020. - Т. 9. -

№. 1. - P. 43.-53.

208. Benítez, G. I. Identification and quantification of plant growth regulators and Antioxidant compounds in aqueous extracts of *padina durvillaei* and *ulva lactuca* / G. I. Benitez // *Agronomy*. – 2020. - T. 10. - № 6. - P. 866-870.

209. Erb, M. Plant secondary metabolites as defenses, regulators, and primary metabolites: the blurred functional trichotomy / M. Erb, D.J. Kliebenstein // *Plant physiology*. - 2020. - T. 184. - №. 1. - P. 39-52.

210. Fisher, N. M. Implications for wildlife, landscape and the environment of farming without pesticides / N.M. Fisher, D.H.K. Davies, D. Atkinson. - Farnham, 1991. - P. 745-754.

211. Kliebenstein, D.J. Plant secondary metabolites as defenses, regulators, and primary metabolites: the blurred functional trichotomy / D.J. Kliebenstein // *Plant physiology*. - 2020. - T. 184. - №. 1. - C. 39-52.

212. Kumar, V. Leafy cotyledons (LECs): master regulators in plant embryo development / V. Kumar, P. Jha, J. Van Staden // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*. - 2020. - T. 140. - №. 3. - P. 475-487.

213. Khan, M.A. Plant growth-promoting endophytic bacteria augment growth and salinity tolerance in rice plants / M.A. Khan // *Plant Biology*. - 2020. - T. 22. - № 5. - P. 850-862.

214. Khan, M.A. Impacts of plant growth promoters and plant growth regulators on rainfed agriculture / M.A. Khan, M.D. Bano, A.A. Babar // *PloS one*. - 2020. - T. 15. - №. 4. - P. 23-26.

215. Mundiyyara, R. Role of Plant Growth Regulators in Crop Production / R. Mundiyyara, R. Sodan, S. Bhati // *Agriculture and food: E-Newsletter*.- 2020. - № 2. - P. 822-825.

216. Mishra, S. The Contribution of Phytohormones in Plant Thermotolerance / S. Mishra // *Heat Stress Tolerance in Plants: Physiological, Molecular and Genetic Perspectives*. - 2020. - P. 213-238.

217. Masliyov, S. Agricultural sciences / S. Masliyov // *Sciences*. - 2020. - T. 2. - №. 55-57.

218. Nebytov, V.G. Changes in the properties of leached chernozem upon its

agricultural use and field - protective afforestation / V.G. Nebytov // Soil Sci. 2005. - № 6. - P. 656–664.

219. Rahmann, G. Landbauforschung: Sonderheft / G. Rahmann // Bundesmin. für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Johann Heinrich von ThunenInst., Bundesforschungsinst. für ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI). Ressortforschung für den Ökologischen Landbau Braunschweig. - 2011. – 126 s.

220. Thomason, W.E. Production system techniques to increase nitrogen use efficiency in winter wheat / W.E. Thomason, W.R. Raun, J.V. Johnson // Plant nutr. - 2002. - V. 25, № 10. - P. 2261-2283.

221. Vahter, T. Co-introduction of native mycorrhizal fungi and plant seeds accelerates restoration of post-mining landscapes / T. Vahter // Journal of Applied Ecology. - 2020. - T. 57. – № 9. - P. 1741-1751.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Метеорологические данные за 2017-2018 сельскохозяйственный год
метеорологического поста Круглик

Период		Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %	Осадки, мм	
месяц, год	декада	за период	среднего летнего		за период	среднего летнего
I	II	III	IV	V	VI	VII
Сентябрь, 2017 год	I	21,5	19,7	51	16,2	17
	II	24,9	17,8	41	0,0	16
	III	18,3	16,0	44	4,1	15
	сред.	21,6	17,8	45	Σ20,3	47
Октябрь, 2017 год	I	13,9	13,8	48	0,6	15
	II	13,5	12,2	63	26,7	17
	III	10,8	8,8	76	24,7	26
	сред.	12,7	11,5	62	Σ 52,0	58
Ноябрь, 2017 год	I	8,8	7,0	71	5,4	18
	II	10,6	5,5	75	12,7	27
	III	2,5	4,8	79	32,2	23
	сред.	7,3	5,8	75	Σ 50,3	68
Декабрь, 2017 год	I	7,1	2,4	70	28,3	28
	II	8,8	2,2	70	29,1	23
	III	5,9	1,3	73	16,2	25
	сред.	7,3	2,0	71	Σ 73,6	75
Январь, 2018 год	I	4,7	0,8	84	6,3	23
	II	0,4	-1,1	77	6,7	20
	III	1,2	-1,0	83	14,9	18
	сред.	2,1	-0,6	81	Σ 27,9	61
Февраль, 2018 год	I	6,2	-0,6	69	12,9	16
	II	4,0	1,2	81	13,2	15
	III	-0,7	1,7	86	38,5	13
	сред.	3,2	0,5	79	Σ 64,6	44
Март, 2018 год	I	5,6	2,6	73	52,1	16
	II	8,0	4,1	72	7,7	13
	III	6,3	7,8	80	34,8	16
	сред.	6,6	5,0	75	Σ 94,6	45
Апрель, 2018 год	I	13,5	11,3	49	9,8	15
	II	14,0	12,2	44	16	21
	III	15,9	13,1	48	6,6	20
	сред.	14,5	12,2	47	Σ 32,4	55
Май, 2018 год	I	19,8	15,0	61	11,9	21
	II	18,3	17,1	60	12,5	21
	III	21,4	18,5	54	55,4	28

	сред.	19,8	17,0	58	Σ 79,8	69
Июнь, 2018 год	I	21,1	19,8	46	0,0	24
	II	24,5	21,0	43	5,4	19
	III	27,1	21,6	46	8,9	40
	сред.	24,2	21,0	45	Σ 14,3	82
I	II	III	IV	V	VI	VII
Июль, 2018 год	I	26,7	23,0	37	3,6	25
	II	26,1	23,5	57	52,4	15
	III	26,5	24,0	55	55,8	18
	сред.	26,4	23,5	50	Σ 111,8	58
Август, 2018 год	I	26,4	23,9	41	4,1	16
	II	26,0	22,7	34	0,0	18
	III	26,7	21,9	41	1,4	18
	сред.	26,4	22,8	39	Σ 5,5	51
Сумма за с.-х. год		–	–	–	627,1	719
Сред. за с.-х. год		14,3	11,5	61	–	–

Метеорологические данные за 2018-2019 сельскохозяйственный год
метеорологического поста Круглик

Период		Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %	Осадки, мм	
месяц, год	декада	за период	среднего летнего		за период	среднего летнего
I	II	III	IV	V	VI	VII
Сентябрь, 2018 год	I	23,5	19,7	59	44,0	17
	II	19,8	17,8	61	32,2	16
	III	17,0	16,0	56	1,4	15
	сред.	20,1	17,8	59	Σ 77,6	47
Октябрь, 2018 год	I	15,2	13,8	60	27,8	15
	II	16,2	12,2	49	0,3	17
	III	12,9	8,8	69	35,5	26
	сред.	14,8	11,5	59	Σ 63,6	58
Ноябрь, 2018 год	I	8,4	7,0	72	0,3	18
	II	2,8	5,5	80	13,1	27
	III	2,2	4,8	86	57,1	23
	сред.	4,5	5,8	79	Σ 70,5	68
Декабрь, 2018 год	I	4,0	2,4	83	9,5	28
	II	3,5	2,2	83	7,0	23
	III	4,9	1,3	88	52,1	25
	сред.	4,1	2,0	85	Σ 68,6	75
Январь, 2019 год	I	2,5	0,8	85	19,8	23
	II	4,1	-1,1	80	40,4	20
	III	5,3	-1,0	75	12,7	18
	сред.	4,0	-0,6	80	Σ 72,9	61
Февраль, 2019 год	I	4,7	-0,6	85	2,5	16
	II	4,3	1,2	73	1,3	15
	III	1,8	1,7	88	22,7	13
	сред.	3,6	0,5	82	Σ 26,5	44
Март, 2019 год	I	6,7	2,6	66	24,5	16
	II	7,0	4,1	82	21,6	13
	III	6,9	7,8	57	13,4	16
	сред.	6,9	5,0	68	Σ 59,5	45
Апрель, 2019 год	I	11,5	11,3	54	13,2	15
	II	11,0	12,2	76	37,5	21
	III	14,3	13,1	42	0,0	20
	сред.	12,3	12,2	57	Σ 50,7	55
Май, 2019 год	I	17,6	15,0	54	14,8	21
	II	20,2	17,1	64	8,8	21
	III	21,2	18,5	57	33,0	28

	сред.	19,7	17,0	58	Σ 56,6	69
Июнь, 2019 год	I	25,0	19,8	56	8,4	24
	II	26,8	21,0	49	9,4	19
	III	25,4	21,6	54	21,7	40
	сред.	25,7	21,0	53	Σ 39,5	82
I	II	III	IV	V	VI	VII
Июль, 2019 год	I	24,2	23,0	45	1,2	25
	II	22,3	23,5	62	37,9	15
	III	24,1	24,0	59	78,2	18
	сред.	23,5	23,5	55	Σ 117,3	58
Август, 2019 год	I	22,2	23,9	54	26,3	16
	II	24,6	22,7	54	39,1	18
	III	25,6	21,9	39	0,0	18
	сред.	24,1	22,8	49	Σ 65,4	51
Сумма за с.-х. год		–	–	–	768,7	719
Сред. за с.-х. год		13,6	11,5	65,4	–	–

Метеорологические данные за 2019-2020 сельскохозяйственный год
метеорологического поста Круглик

Период		Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %	Осадки, мм	
месяц, год	декада	за период	среднего летнего		за период	среднего летнего
I	II	III	IV	V	VI	VII
Сентябрь, 2019 год	I	22,6	19,7	38	16,5	17
	II	19,4	17,8	47	9,9	16
	III	14,5	16,0	64	19,6	15
	сред.	18,8	17,8	50	Σ 46,0	47
Октябрь, 2019 год	I	15,7	13,8	64	16,8	15
	II	14,7	12,2	64	12,9	17
	III	11,7	8,8	70	3,0	26
	сред.	14,0	11,5	66	Σ 32,7	58
Ноябрь, 2019 год	I	10,9	7,0	47	0,0	18
	II	8,1	5,5	57	0,3	27
	III	4,5	4,8	66	15,4	23
	сред.	7,8	5,8	57	Σ 15,7	68
Декабрь, 2019 год	I	2,7	2,4	75	31,5	28
	II	6,2	2,2	66	5,6	23
	III	8,7	1,3	78	8,1	25
	сред.	5,9	2,0	73	Σ 45,2	75
Январь, 2020 год	I	2,2	0,8	81	23,4	23
	II	1,6	-1,1	84	5,6	20
	III	4,6	-1,0	78	14,3	18
	сред.	2,8	-0,6	81	Σ 43,3	61
Февраль, 2020 год	I	2,6	-0,6	76	20,9	16
	II	4,2	1,2	63	7,4	15
	III	6,7	1,7	72	26,0	13
	сред.	4,5	0,5	70	Σ 54,3	44
Март, 2020 год	I	13,2	2,6	48	1,5	16
	II	7,0	4,1	60	6,6	13
	III	9,7	7,8	63	13,0	16
	сред.	10,0	5,0	57	Σ 21,1	45
Апрель, 2020 год	I	8,9	11,3	38	0,3	15
	II	10,4	12,2	51	5,7	21
	III	11,4	13,1	40	1,6	20
	сред.	10,2	12,2	43	Σ 7,6	55
Май, 2020 год	I	15,6	15,0	63	10,7	21
	II	16,0	17,1	45	0,0	21
	III	16,3	18,5	64	34,2	28

	сред.	16,0	17,0	57	Σ 44,9	69
Июнь, 2020 год	I	21,7	19,8	53	11,2	24
	II	23,9	21,0	57	12,6	19
	III	24,8	21,6	44	2,3	40
	сред.	23,5	21,0	51	Σ 26,1	82
I	II	III	IV	V	VI	VII
Июль, 2020 год	I	28,2	23,0	42	54,2	25
	II	26,0	23,5	52	26,7	15
	III	25,8	24,0	59	21,7	18
	сред.	26,7	23,5	51	Σ 102,6	58
Август, 2020 год	I	22,4	23,9	34	4,1	16
	II	24,7	22,7	41	1,0	18
	III	25,8	21,9	41	1,7	18
	сред.	24,4	22,8	39	Σ 5,5	51
Сумма за с.-х. год		–	–	–	446	719
Сред. за с.-х. год		13,7	11,5	57,9	–	–

Пористость почвы в зависимости от системы основной обработки почвы, %

№	Системы основной обработки почвы	Год	Глубина отбора, см		
			0-10	10-20	20-40
1.	Поверхностная	2018	49	49	50
		2019	55	49	47
		2020	53	47	45
		средняя	52	48	47
2.	Традиционная	2018	55	58	50
		2019	55	52	50
		2020	56	50	52
		средняя	55	53	51

Водопрочность почвенных агрегатов (фракция 4 мм) в зависимости от системы основной обработки почвы, %

№	Система основной обработки почвы	Год	Глубина отбора, см		
			0-10	10-20	20-40
1.	Поверхностная	2018	61,5	62,1	60,5
		2019	62,8	63,2	62,4
		2020	64,1	63,8	61,2
		среднее	62,8	63,1	61,3
2.	Традиционная	2018	53,1	58,7	53,1
		2019	54,6	58,8	59,1
		2020	52,8	54,5	56,1
		среднее	53,5	57,3	56,1

Дата наступления фаз вегетации озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне поверхностной системы обработки почвы (2017-2018 с-х годы), дд.мм.

Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Фаза вегетации, дд.мм.									Вегетационный период, дней
		посев	всходы	осеннее кущение	весеннее кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость	восковая спелость	полная спелость	
Контроль	Контроль	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	28.05.	10.06.	18.06.	242
	Новосил	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	27.05.	08.06.	16.06.	240
	Альфастим	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	26.05.	07.06.	15.06.	239
	Биосил	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	26.05.	07.06.	15.06.	239
N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	28.05.	10.06.	18.06.	242
	Новосил	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	27.05.	08.06.	16.06.	240
	Альфастим	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	26.05.	07.06.	15.06.	239
	Биосил	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	26.05.	07.06.	15.06.	239
N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	28.05.	10.06.	18.06.	242
	Новосил	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	27.05.	08.06.	16.06.	240
	Альфастим	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	26.05.	07.06.	15.06.	239
	Биосил	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	26.05.	07.06.	15.06.	239
N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	29.05.	11.06.	19.06.	243
	Новосил	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	28.05.	10.06.	18.06.	242
	Альфастим	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	27.05.	08.06.	16.06.	240
	Биосил	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	27.05.	08.06.	16.06.	240
N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	29.05.	11.06.	19.06.	243
	Новосил	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	28.05.	10.06.	18.06.	242
	Альфастим	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	27.05.	08.06.	16.06.	240
	Биосил	05.10.	20.10.	14.11.	08.03.	07.04.	13.05.	27.05.	08.06.	16.06.	240

Дата наступления фаз вегетации озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне поверхностной системы обработки почвы (2018-2019 с-х годы), дд.мм.

Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Фаза вегетации, дд.мм.									Вегетационный период, дней
		посев	всходы	осеннее кущение	весеннее кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость	восковая спелость	полная спелость	
Контроль	Контроль	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	26.05.	12.06.	24.06.	247
	Новосил	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	25.05.	10.06.	22.06.	245
	Альфастим	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	24.05.	09.06.	21.06.	244
	Биосил	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	24.05.	09.06.	21.06.	244
N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	26.05.	12.06.	24.06.	247
	Новосил	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	25.05.	10.06.	22.06.	245
	Альфастим	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	24.05.	09.06.	21.06.	244
	Биосил	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	24.05.	09.06.	21.06.	244
N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	26.05.	12.06.	24.06.	247
	Новосил	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	25.05.	10.06.	22.06.	245
	Альфастим	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	24.05.	09.06.	21.06.	244
	Биосил	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	24.05.	09.06.	21.06.	244
N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	27.05.	13.06.	25.06.	248
	Новосил	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	26.05.	12.06.	24.06.	247
	Альфастим	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	25.05.	10.06.	22.06.	245
	Биосил	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	25.05.	10.06.	21.06.	244
N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	27.05.	13.06.	25.06.	248
	Новосил	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	26.05.	12.06.	24.06.	247
	Альфастим	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	25.05.	10.06.	22.06.	245
	Биосил	08.10.	21.10.	15.11.	03.03	04.04.	08.05.	25.05.	10.06.	21.06.	244

Дата наступления фаз вегетации озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне поверхностной системы обработки почвы (2019-2020 с-х годы), дд.мм.

Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Фаза вегетации, дд.мм.									Вегетационный период, дней
		посев	всходы	осеннее кущение	весеннее кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость	восковая спелость	полная спелость	
Контроль	Контроль	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	05.06.	20.06.	30.06.	258
	Новосил	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	04.06.	18.06.	28.06.	256
	Альфастим	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	03.06.	17.06.	27.06.	255
	Биосил	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	03.06.	17.06.	27.06.	255
N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	05.06.	20.06.	30.06.	258
	Новосил	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	04.06.	18.06.	28.06.	256
	Альфастим	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	03.06.	17.06.	27.06.	255
	Биосил	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	03.06.	17.06.	27.06.	255
N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	05.06.	20.06.	30.06.	258
	Новосил	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	04.06.	18.06.	28.06.	256
	Альфастим	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	03.06.	17.06.	27.06.	255
	Биосил	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	03.06.	17.06.	27.06.	255
N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	06.06.	21.06.	01.07.	259
	Новосил	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	05.06.	20.06.	30.06.	258
	Альфастим	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	04.06.	18.06.	28.06.	256
	Биосил	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	04.06.	18.06.	27.06.	255
N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	06.06.	21.06.	01.07.	259
	Новосил	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	05.06.	20.06.	30.06.	258
	Альфастим	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	04.06.	18.06.	28.06.	256
	Биосил	03.10.	17.10.	11.11.	14.03.	14.04.	19.05.	04.06.	18.06.	27.06.	255

Продолжительность межфазных периодов и вегетационного периода озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне традиционной системы основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.), дней

Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Межфазный период, дней							Вегетационный период
		посев - всходы	всходы - осеннее кущение	весеннее кущение - выход в трубку	выход в трубку - колошение	колошение - молочная спелость	молочная спелость - восковая спелость	восковая спелость - полная спелость	
Контроль	Контроль	14	25	31	35	17	15	10	249
	Новосил	14	25	31	35	16	14	10	247
	Альфастим	14	25	31	35	15	13	10	246
	Биосил	14	25	31	35	15	13	10	246
N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	14	25	31	35	17	15	10	249
	Новосил	14	25	31	35	16	14	10	247
	Альфастим	14	25	31	35	15	13	10	246
	Биосил	14	25	31	35	15	13	10	246
N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	14	25	31	35	17	15	10	249
	Новосил	14	25	31	35	16	14	10	247
	Альфастим	14	25	31	35	15	13	10	246
	Биосил	14	25	31	35	15	13	10	246
N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	14	25	31	35	18	15	10	250
	Новосил	14	25	31	35	17	14	10	249
	Альфастим	14	25	31	35	16	13	10	247
	Биосил	14	25	31	35	16	13	9	246
N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	14	25	31	35	18	15	10	250
	Новосил	14	25	31	35	17	14	10	249
	Альфастим	14	25	31	35	16	13	10	247
	Биосил	14	25	31	35	16	13	9	246

Густота стояния растений озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне различных систем основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.), шт./м²

Вариант			Фаза вегетации			
обработка почвы (фактор А)	азотная подкормка (фактор В)	регуляторы роста (фактор С)	весеннее кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость зерна
Поверхностная	Контроль	Контроль	413,2	333,1	326,1	312,4
		Новосил	416,7	376,1	366,2	355,5
		АльфастиМ	419,4	348,6	339,2	325,0
		Биосил	412,3	366,1	357,1	346,8
	N ₂₀ + N ₂₀	Контроль	418,2	356,1	341,3	328,2
		Новосил	416,2	379,2	368,2	359,9
		АльфастиМ	420,3	355,2	348,3	335,4
		Биосил	419,8	360,8	352,2	341,0
	N ₃₅ + N ₃₅	Контроль	415,2	359,6	350,6	337,4
		Новосил	413,3	380,6	373,6	362,7
		АльфастиМ	415,8	366,1	359,6	345,7
		Биосил	417,9	371,6	364,8	353,5
	N ₂₀ + N ₂₀ + N ₂₀	Контроль	412,8	344,8	337,0	324,1
		Новосил	414,0	373,7	367,3	355,9
		АльфастиМ	418,4	356,1	348,1	336,1
		Биосил	412,5	362,0	351,6	343,6
	N ₃₅ + N ₃₅ + N ₂₀	Контроль	415,7	364,1	353,4	340,3
		Новосил	417,1	374,2	369,3	359,9
		АльфастиМ	415,8	369,4	361,1	349,3
		Биосил	416,8	376,8	369,6	356,1
Традиционная	Контроль	Контроль	414,2	338,1	329,1	325,8
		Новосил	415,7	379,1	369,2	362,1
		АльфастиМ	419,1	347,6	340,2	335,8
		Биосил	411,7	372,1	364,1	358,7
	N ₂₀ + N ₂₀	Контроль	417,9	360,1	343,3	335,1
		Новосил	416,9	391,2	386,2	379,8
		АльфастиМ	419,8	372,2	365,3	356,4
		Биосил	418,9	373,8	368,2	363,8
	N ₃₅ + N ₃₅	Контроль	416,2	369,6	356,6	350,4
		Новосил	414,6	383,6	379,6	373,8
		АльфастиМ	416,8	375,1	367,6	360,8
		Биосил	418,2	374,6	370,8	364,6
	N ₂₀ + N ₂₀ + N ₂₀	Контроль	413,8	346,8	337,0	329,9
		Новосил	416,1	379,7	372,3	366,4
		АльфастиМ	416,8	357,1	368,1	363,3
		Биосил	413,5	364,0	369,6	362,7
	N ₃₅ + N ₃₅ + N ₂₀	Контроль	415,7	364,1	358,4	350,4
		Новосил	417,1	374,2	379,3	371,8
		АльфастиМ	415,8	369,4	361,1	355,7
		Биосил	416,8	376,8	369,6	350,2

Высота растений озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне различных систем основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.), см

Азотная подкормка (фактор В)	Регуляторы роста (фактор С)	Фаза вегетации озимой пшеницы				
		осеннее кущение	весеннее кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость
Поверхностная система основной обработки почвы (фактор А)						
Контроль	Контроль	11,5	22,5	39,2	65,1	67,1
	Новосил	11,5	22,5	43,3	69,7	72,0
	Альфастим	11,4	22,3	41,1	68,8	69,8
	Биосил	11,6	22,5	41,4	68,0	69,5
N ₂₀ + N ₂₀	Контроль	11,6	22,4	40,6	67,3	70,9
	Новосил	11,5	22,3	44,8	73,0	75,4
	Альфастим	11,4	22,5	43,1	72,2	74,0
	Биосил	11,3	22,4	43,5	71,4	73,8
N ₃₅ + N ₃₅	Контроль	11,4	22,5	44,3	71,9	76,2
	Новосил	11,4	22,4	48,0	76,1	79,1
	Альфастим	11,5	22,4	46,7	74,3	76,8
	Биосил	11,6	22,3	46,2	74,7	76,7
N ₂₀ + N ₂₀ + N ₂₀	Контроль	11,5	22,5	40,4	68,5	72,2
	Новосил	11,4	22,4	44,5	73,8	75,9
	Альфастим	11,5	22,3	43,3	71,5	74,4
	Биосил	11,5	22,5	43,4	71,9	74,2
N ₃₅ + N ₃₅ + N ₂₀	Контроль	11,6	22,5	44,5	72,2	75,5
	Новосил	11,4	22,3	48,3	75,6	78,8
	Альфастим	11,5	22,4	46,4	73,5	77,0
	Биосил	11,4	22,5	46,5	74,4	77,1
Традиционная система основной обработки почвы (фактор А)						
Контроль	Контроль	11,7	23,3	39,7	65,8	67,7
	Новосил	11,7	23,3	43,7	70,3	72,4
	Альфастим	11,9	23,2	41,4	69,3	70,3
	Биосил	11,8	23,1	41,9	68,7	70,0
N ₂₀ + N ₂₀	Контроль	11,9	23,2	40,9	67,8	71,3
	Новосил	11,8	23,3	45,2	73,6	76,0
	Альфастим	11,7	23,1	43,5	72,8	74,0
	Биосил	11,7	23,2	44,0	72,1	74,3
N ₃₅ + N ₃₅	Контроль	11,8	23,3	44,8	72,5	76,8
	Новосил	11,7	23,2	48,3	76,6	79,7
	Альфастим	11,8	23,3	47,2	75,0	77,3
	Биосил	11,9	23,2	46,5	75,2	77,1
N ₂₀ + N ₂₀ + N ₂₀	Контроль	11,8	23,1	40,8	69,1	72,7
	Новосил	11,9	23,2	44,9	74,4	76,4
	Альфастим	11,8	23,3	43,8	72,2	75,0
	Биосил	11,8	23,3	43,9	72,6	74,7
N ₃₅ + N ₃₅ + N ₂₀	Контроль	11,7	23,2	44,8	72,7	76,0
	Новосил	11,7	23,2	48,7	76,2	79,2
	Альфастим	11,7	23,1	46,7	74,0	77,6
	Биосил	11,9	23,3	47,0	75,1	77,7

Продуктивная кустистость и стеблестой озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне различных систем основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.), стеблей на 1 растение

Системы основной обработки почвы	Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Фаза вегетации			
			кущение	выход в трубку	колошение*	молочная спелость*
Поверхностная	Контроль	Контроль	2,01	1,51	1,07	1,06
		Новосил	2,81	1,67	1,14	1,13
		Альфасти́м	2,82	1,72	1,15	1,14
		Биосил	2,82	2,04	1,24	1,23
	N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	2,24	1,51	1,06	1,05
		Новосил	2,91	1,67	1,14	1,13
		Альфасти́м	2,93	1,72	1,15	1,14
		Биосил	3,01	2,04	1,22	1,22
	N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	2,31	1,54	1,24	1,23
		Новосил	3,05	1,72	1,24	1,23
		Альфасти́м	3,02	1,76	1,24	1,22
		Биосил	3,15	2,46	1,32	1,31
	N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	1,54	1,51	1,06	1,05
		Новосил	1,72	1,67	1,14	1,13
		Альфасти́м	1,76	1,72	1,15	1,14
		Биосил	2,46	2,04	1,23	1,22
	N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	2,31	1,54	1,24	1,23
		Новосил	3,05	1,72	1,23	1,21
		Альфасти́м	3,02	1,76	1,24	1,22
		Биосил	3,15	2,46	1,31	1,31
Традиционная	Контроль	Контроль	2,02	1,54	1,07	1,06
		Новосил	2,86	1,70	1,17	1,14
		Альфасти́м	2,90	1,75	1,18	1,14
		Биосил	2,90	2,09	1,26	1,24
	N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	2,26	1,58	1,08	1,05
		Новосил	2,94	1,70	1,14	1,13
		Альфасти́м	2,94	1,73	1,16	1,14
		Биосил	3,06	2,10	1,24	1,24
	N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	2,37	1,58	1,25	1,26
		Новосил	3,08	1,81	1,25	1,26
		Альфасти́м	3,08	1,81	1,26	1,26
		Биосил	3,18	2,50	1,34	1,33
	N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	1,58	1,59	1,08	1,06
		Новосил	1,77	1,71	1,17	1,16
		Альфасти́м	1,80	1,76	1,18	1,16
		Биосил	2,49	2,08	1,28	1,23
	N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	2,36	1,60	1,28	1,22
		Новосил	3,09	1,70	1,28	1,22
		Альфасти́м	3,06	1,74	1,25	1,21
		Биосил	3,19	2,52	1,34	1,32

Примечание: * – продуктивная кустистость

Накопление сухой массы растениями озимой пшеницы в динамике в зависимости от изучаемых факторов на фоне различных систем основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.), г/растение

Системы основной обработки почвы	Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Фаза вегетации			
			весеннее кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость зерна
Поверхностная	Контроль	Контроль	0,61	1,19	2,71	4,97
		Новосил	0,62	1,34	3,11	5,78
		Альфастим	0,63	1,27	3,01	5,59
		Биосил	0,63	1,19	2,91	5,34
	N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	0,63	1,23	2,86	5,32
		Новосил	0,62	1,48	3,92	6,00
		Альфастим	0,63	1,49	3,76	6,83
		Биосил	0,63	1,50	3,76	6,80
	N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	0,61	1,49	3,92	6,01
		Новосил	0,63	1,51	3,76	6,99
		Альфастим	0,62	1,65	4,57	7,40
		Биосил	0,62	1,49	4,06	6,08
	N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	0,61	1,51	3,77	6,79
		Новосил	0,62	1,53	3,82	6,95
		Альфастим	0,63	1,42	3,85	6,14
		Биосил	0,62	1,48	3,72	6,76
	N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	0,61	1,52	3,81	6,93
		Новосил	0,63	1,51	3,75	7,13
		Альфастим	0,62	1,63	4,63	7,50
		Биосил	0,61	1,55	3,85	7,21
Традиционная	Контроль	Контроль	0,62	1,24	2,84	5,22
		Новосил	0,61	1,38	3,20	5,95
		Альфастим	0,62	1,36	3,15	5,71
		Биосил	0,61	1,29	2,99	5,54
	N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	0,62	1,52	3,78	6,81
		Новосил	0,63	1,50	3,77	6,86
		Альфастим	0,61	1,50	3,78	6,86
		Биосил	0,63	1,47	3,70	6,72
	N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	0,62	1,53	3,83	6,98
		Новосил	0,61	1,52	3,77	7,17
		Альфастим	0,62	1,66	4,61	7,46
		Биосил	0,63	1,56	3,87	7,25
	N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	0,61	1,48	3,69	6,65
		Новосил	0,63	1,48	3,90	5,98
		Альфастим	0,61	1,47	3,71	6,74
		Биосил	0,62	1,50	3,75	6,78
	N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	0,61	1,54	3,81	6,92
		Новосил	0,63	1,52	3,77	7,01
		Альфастим	0,62	1,59	3,87	7,27
		Биосил	0,61	1,58	3,82	7,17

Площадь листьев озимой пшеницы в динамике в зависимости от изучаемых факторов на фоне различных систем основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.), тыс. м²/га

Системы основной обработки почвы	Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Фаза вегетации			
			весеннее кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость зерна
Поверхностная	Контроль	Контроль	15,7	22,5	28,9	11,4
		Новосил	15,5	25,6	32,8	13,0
		Альфастим	15,5	24,7	31,6	12,6
		Биосил	15,6	23,5	30,2	12,1
	N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	15,5	27,8	35,6	14,0
		Новосил	15,6	29,3	40,1	16,3
		Альфастим	15,6	32,4	43,6	15,3
		Биосил	15,5	27,7	36,8	14,2
	N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	15,5	33,6	45,6	17,4
		Новосил	15,5	37,8	47,6	17,9
		Альфастим	15,6	36,6	46,8	16,7
		Биосил	15,6	37,2	48,1	16,6
	N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	15,5	27,8	35,9	14,9
		Новосил	15,6	34,8	46,4	16,5
		Альфастим	15,6	26,9	36,5	15,8
		Биосил	15,5	28,4	37,7	14,5
	N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	15,5	34,8	46,3	16,5
		Новосил	15,5	40,3	49,3	19,3
		Альфастим	15,6	38,3	49,7	18,8
		Биосил	15,6	36,5	48,9	17,7
Традиционная	Контроль	Контроль	15,6	23,2	29,7	11,8
		Новосил	15,5	26,3	33,7	13,2
		Альфастим	15,5	25,1	32,2	13,1
		Биосил	15,5	24,4	31,3	12,8
	N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	15,5	27,9	36,0	14,9
		Новосил	15,6	30,7	38,3	15,0
		Альфастим	15,5	27,0	36,9	15,4
		Биосил	15,4	28,2	37,4	14,4
	N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	15,4	35,7	47,8	17,1
		Новосил	15,4	40,5	49,5	19,4
		Альфастим	15,6	38,6	47,6	17,9
		Биосил	15,6	35,6	47,1	17,0
	N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	15,5	27,9	35,7	14,0
		Новосил	15,5	29,2	40,0	16,3
		Альфастим	15,6	28,3	37,5	14,4
		Биосил	15,5	27,7	36,7	14,1
	N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	15,4	33,2	44,3	16,1
		Новосил	15,5	37,9	47,7	17,9
		Альфастим	15,5	35,7	47,2	17,1
		Биосил	15,6	34,9	45,7	18,0

Фотосинтетический потенциал озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне различных систем основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.), тыс. м²/га*сутки

Системы основной обработки почвы	Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Фаза вегетации		
			весеннее кушение - выход в трубку	выход в трубку - колошение	колошение - молочная спелость
Поверхностная	Контроль	Контроль	590,9	898,5	342,6
		Новосил	636,1	1021,7	365,9
		Альфастим	623,0	984,9	331,4
		Биосил	606,1	938,7	317,0
	N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	671,2	1109,9	421,2
		Новосил	695,0	1213,6	451,1
		Альфастим	744,2	1329,5	441,3
		Биосил	669,9	1129,1	382,1
	N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	760,7	1384,4	535,2
		Новосил	826,2	1494,5	523,9
		Альфастим	809,6	1458,8	475,7
		Биосил	818,9	1492,2	484,8
	N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	670,2	1113,9	431,4
		Новосил	780,6	1421,0	503,4
		Альфастим	658,0	1108,8	392,2
		Биосил	680,3	1155,9	391,0
	N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	779,3	1418,9	534,0
		Новосил	863,5	1566,4	548,6
		Альфастим	835,5	1540,4	514,1
		Биосил	807,6	1494,9	499,9
Традиционная	Контроль	Контроль	601,3	925,9	373,5
		Новосил	647,6	1049,1	398,5
		Альфастим	629,8	1003,1	362,2
		Биосил	617,8	973,9	352,2
	N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	671,3	1117,4	458,1
		Новосил	717,7	1208,2	453,6
		Альфастим	659,4	1118,8	418,1
		Биосил	676,7	1148,7	414,5
	N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	791,3	1460,4	583,7
		Новосил	866,5	1574,7	585,9
		Альфастим	840,4	1507,8	523,4
		Биосил	793,6	1447,8	513,2
	N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	671,9	1111,6	446,6
		Новосил	693,3	1210,1	478,0
		Альфастим	680,6	1152,2	415,8
		Биосил	668,5	1125,6	406,3
	N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	752,5	1355,4	543,2
		Новосил	827,6	1498,7	558,1
		Альфастим	793,6	1449,9	514,0
		Биосил	782,9	1411,0	510,0

Чистая продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне различных систем основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.), кг/тыс. м² *сутки

Системы основной обработки почвы	Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Фаза вегетации		
			весеннее кущение - выход в трубку	выход в трубку - колошение	колошение - молочная спелость
Поверхностная	Контроль	Контроль	3,0	4,5	16,1
		Новосил	3,9	5,8	21,8
		Альфастим	3,3	5,4	20,2
		Биосил	3,1	6,0	22,4
	N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	3,5	4,9	15,3
		Новосил	4,4	6,8	13,4
		Альфастим	3,9	5,4	19,0
		Биосил	4,4	6,5	22,2
	N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	3,9	5,2	17,1
		Новосил	3,8	5,2	19,2
		Альфастим	4,4	6,6	16,5
		Биосил	3,7	5,8	11,7
	N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	3,4	5,1	17,8
		Новосил	4,1	5,4	18,6
		Альфастим	4,0	5,0	15,3
		Биосил	4,3	6,3	22,0
	N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	4,0	5,2	16,5
		Новосил	3,6	4,9	19,0
		Альфастим	4,2	6,5	15,7
		Биосил	4,1	5,2	20,6
Традиционная	Контроль	Контроль	3,3	5,2	16,4
		Новосил	4,2	5,9	21,2
		Альфастим	3,9	5,6	19,1
		Биосил	3,8	5,9	21,9
	N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	4,1	5,5	18,2
		Новосил	4,4	6,7	22,4
		Альфастим	4,8	5,1	22,0
		Биосил	4,4	5,1	22,5
	N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	4,0	5,3	15,9
		Новосил	4,0	5,3	20,4
		Альфастим	4,4	6,8	16,2
		Биосил	4,2	5,5	20,7
	N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	4,3	6,2	17,4
		Новосил	4,4	7,0	13,1
		Альфастим	4,5	6,7	22,6
		Биосил	4,7	6,9	22,9
	N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	4,3	5,6	16,8
		Новосил	3,9	5,3	18,8
		Альфастим	4,3	5,3	20,0
		Биосил	4,4	5,3	19,4

Изменение структуры урожая озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне различных систем основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.)

Системы основной обработки почвы	Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Продуктивный стеблестой, шт./м ²	Количество зерен в колосе, шт.	Масса, г	
					с 1 колоса	1000 зерен
Поверхностная	Контроль	Контроль	331,2	32,3	1,35	40,8
		Новосил	401,7	31,7	1,34	42,2
		Альфастим	370,5	33,9	1,41	41,6
		Биосил	426,6	33,2	1,37	41,3
	N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	344,6	35,8	1,47	41,0
		Новосил	406,7	34,3	1,45	42,3
		Альфастим	382,4	36,0	1,51	41,9
		Биосил	416,1	35,6	1,49	41,8
	N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	415,0	36,2	1,54	42,5
		Новосил	446,1	35,9	1,58	44,0
		Альфастим	421,8	35,2	1,53	43,4
		Биосил	463,2	32,8	1,42	43,2
	N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	346,4	37,1	1,54	41,5
		Новосил	417,7	35,1	1,51	43,0
		Альфастим	414,2	34,1	1,45	42,4
		Биосил	442,5	33,9	1,43	42,1
	N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	431,2	35,3	1,52	43,0
		Новосил	457,4	35,2	1,56	44,3
		Альфастим	437,5	35,6	1,57	44,0
		Биосил	455,3	33,9	1,48	43,6
Традиционная	Контроль	Контроль	342,1	32,6	1,34	41,0
		Новосил	409,1	30,4	1,29	42,4
		Альфастим	379,5	33,1	1,38	41,7
		Биосил	437,7	32,4	1,35	41,6
	N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	380,9	32,7	1,35	41,2
		Новосил	429,2	33,2	1,48	42,7
		Альфастим	402,8	33,8	1,42	42,0
		Биосил	443,8	31,8	1,33	41,7
	N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	431,0	35,5	1,52	42,8
		Новосил	480,5	34,5	1,53	44,3
		Альфастим	443,8	35,7	1,56	43,6
		Биосил	477,7	32,4	1,41	43,5
	N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	340,4	36,5	1,51	41,3
		Новосил	402,3	35,2	1,51	42,7
		Альфастим	383,2	37,9	1,67	42,2
		Биосил	419,2	36,4	1,53	42,0
	N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	418,7	36,3	1,56	42,9
		Новосил	439,2	34,6	1,54	44,4
		Альфастим	426,2	35,7	1,57	43,9
		Биосил	463,9	33,0	1,44	43,6

Урожайность озимой пшеницы в зависимости от исследуемых факторов (2017-2020 с.-х. гг.), т/га

Системы основной обработки почвы	Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Средняя урожайность по вариантам	Средняя урожайность по факторам					
				А	В	С			
Поверхностная	Контроль	Контроль	4,32	5,93	4,73	5,63			
		Новосил	4,99			6,36			
		Альфастим	4,79			6,08			
		Биосил	4,54			5,91			
	N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	5,47		5,91	5,91			
		Новосил	6,22						
		Альфастим	5,99						
		Биосил	5,78						
	N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	6,23		6,70	6,70			
		Новосил	7,01						
		Альфастим	6,75						
		Биосил	6,56						
	N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	5,48		5,92	5,92			
		Новосил	6,20						
		Альфастим	5,91						
		Биосил	5,76						
	N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	6,33		6,71	6,71			
		Новосил	7,03						
		Альфастим	6,70						
		Биосил	6,61						
Традиционная	Контроль	Контроль	4,47	6,06					
		Новосил	5,14						
		Альфастим	4,89						
		Биосил	4,73						
	N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	5,61				6,06	6,06	
		Новосил	6,31						
		Альфастим	6,02						
		Биосил	5,89						
	N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	6,42				6,06	6,06	
		Новосил	7,17						
		Альфастим	6,80						
		Биосил	6,69						
	N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	5,59				6,06	6,06	
		Новосил	6,39						
		Альфастим	6,11						
		Биосил	5,93						
	N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	6,38				6,06	6,06	
		Новосил	7,13						
		Альфастим	6,84						
		Биосил	6,65						
НСР ₀₅			0,13	0,03	0,05	0,04			

Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне различных систем основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.)

Системы основной обработки почвы	Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Натура, г/л	Содержание белка, % а.с.в.	Качество зерна	
					клейковина, %	ИДК
Поверхностная	Контроль	Контроль	690	9,9	17	105
		Новосил	712	10,3	19	96
		Альфастим	720	10,9	21	89
		Биосил	716	10,5	21	92
	N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	707	9,8	18	104
		Новосил	722	10,5	20	89
		Альфастим	727	11,3	22	80
		Биосил	720	10,8	21	86
	N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	710	10,0	20	105
		Новосил	725	12,1	21	85
		Альфастим	726	12,8	23	79
		Биосил	727	12,5	23	82
	N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	715	10,1	20	103
		Новосил	740	13,2	25	40
		Альфастим	760	13,5	28	75
		Биосил	735	13,4	26	39
	N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	729	13,0	23	85
		Новосил	762	13,3	25	40
		Альфастим	780	13,7	29	69
		Биосил	760	13,7	27	41

Класс зерна озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне традиционной системы основной обработки почвы (2017-2020 с.-х. гг.)

Дозы азотных подкормок	Регуляторы роста	Класс зерна
Контроль	Контроль	5
	Новосил	4
	Альфафастим	4
	Биосил	4
N ₂₀ + N ₂₀	Контроль	5
	Новосил	4
	Альфафастим	4
	Биосил	4
N ₃₅ + N ₃₅	Контроль	5
	Новосил	4
	Альфафастим	4
	Биосил	4
N ₂₀ + N ₂₀ + N ₂₀	Контроль	5
	Новосил	3
	Альфафастим	2
	Биосил	3
N ₃₅ + N ₃₅ + N ₂₀	Контроль	4
	Новосил	3
	Альфафастим	2
	Биосил	3

Расчёт экономической эффективности озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне традиционной системы основной обработки почвы (2020 год), на 1 га

Дозы азотных подкормок (фактор В)	Обработка регуляторами роста (фактор С)	Урожайность, т	Стоимость продукции, руб.	Себестоимость, руб.	Чистый доход, руб.	Рентабельность, %	Окупаемость затрат, руб.
Контроль	Контроль	4,47	49170	40543	8627	121,3	1,21
	Новосил	5,14	64250	42987	21263	149,5	1,49
	АльфастиМ	4,89	61125	42233	18892	144,7	1,45
	Биосил	4,73	59125	41572	17553	142,2	1,42
N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	5,61	61710	46581	15129	132,5	1,32
	Новосил	6,31	78875	49126	29749	160,6	1,61
	АльфастиМ	6,02	75250	48236	27014	156,0	1,56
	Биосил	5,89	73625	47677	25948	154,4	1,54
N ₃₅ +N ₃₅	Контроль	6,42	70620	50710	19910	139,3	1,39
	Новосил	7,17	89625	53424	36201	167,8	1,68
	АльфастиМ	6,8	85000	52264	32736	162,6	1,63
	Биосил	6,69	83625	51773	31852	161,5	1,62
N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀	Контроль	5,48	60280	46991	13289	128,3	1,28
	Новосил	6,2	80600	49603	30997	162,5	1,62
	АльфастиМ	5,91	79785	48714	31071	163,8	1,64
	Биосил	5,76	74880	48087	26793	155,7	1,56
N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀	Контроль	6,33	79125	51255	27870	154,4	1,54
	Новосил	7,03	91390	53801	37589	169,9	1,70
	АльфастиМ	6,7	90450	52776	37674	171,4	1,71
	Биосил	6,61	85930	52351	33579	164,1	1,64