

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

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Владикавказ – 2021

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Майкопский государственный технологический университет»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Мамсиров Нурбий Ильясович

Официальные оппоненты: **Загорулько Александр Васильевич** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет», заведующий кафедрой растениеводства

Кишев Алим Юрьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет», и.о. заведующего кафедрой агрономии

Ведущая организация Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБУН ФНИЦ «Владикавказский научный центр РАН»

Защита диссертации состоится «23» декабря 2021 года в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д220.023.01, ФГБОУ ВО Горский ГАУ по адресу: 362040, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, Горский ГАУ; тел./факс: (8672) 53-91-80, e-mail: d22002301@gorskigau.com

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО Горский ГАУ. <http://gorskigau.com>

Автореферат разослан «___» ноября 2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Лазаров Таймураз Константинович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Одна из важнейших на Земле продовольственных культур – это озимая пшеница, стабильное производство которой – гарантия продовольственной безопасности. В настоящее время очень актуальны исследования, по оценке различных способов основной обработки почвы. За всю историю земледелия ни один прием не вызывал таких оживленных, острых дискуссий и не получал таких диаметрально противоположных оценок. Среди зерновых колосовых культур озимая пшеница самая требовательная к условиям питания, особенно к азотному питанию в качестве подкормок.

В последнее время перспективное значение при возделывании озимой пшеницы приобретает применение регуляторов роста, которые направленно регулируют определенные этапы роста и развития растений, тем самым повышают урожайность и качество зерна, а также устойчивость растений к неблагоприятным факторам окружающей среды. В настоящее время действие большого количества ростовых веществ изучено недостаточно. Поэтому исследовательские работы по совершенствованию приемов технологии возделывания озимой пшеницы всегда актуальны, отвечают современным запросам практиков и не потеряют своей актуальности в будущем.

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 не-

много 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, так и современные методы полевых, лабораторных, лабораторно-полевых, расчетно-сравнительных 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 три-терпеновых кислот.

Практическая значимость работы заключается в том, что установлено на 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 три-терпеновых 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 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 статей 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.

ОБЪЕКТЫ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2017-2020 с.-х. годах в ФГБОУ ВО «МГТУ» на базе ООО «Заря» Республики Адыгея, Шовгеновского района на черноземе выщелоченном, который имеет большую мощность гумусового горизонта с содержанием органического вещества от 3,0 до 4,8%, общего азота 0,22-0,30%, валового фосфора 0,17-0,22%, валового калия – 1,7-2,1%. Климат умеренно-континентальный, количество теплых дней в году составляет 200-200, количество дней с осадками варьирует от 115 до 150. Распределение осадков по месяцам неравномерное. За годы проведения исследований наиболее благоприятные условия для роста и развития озимой пшеницы сложились в 2017-2018 с.-х. году, неблагоприятные в 2019-2020 с.-х. году, 2018-2019 с.-х. год занимал по условиям вегетации промежуточное положение.

Объект исследования – озимая мягкая пшеница сорта Гром (оригинал ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко»), возделываемая по двум системам основной обработки почвы, с использованием регуляторов роста растений на основе тритерпеновых кислот: **Новосил** – получен из древесной зелени сибирской пихты, выпускается в виде 10% водной эмульсии; **Биосил** – получен из экстракта биологически активных веществ пихты сибирской, выпускается в виде водной эмульсии, в состав входит экстракт хвои сибирской пихты, прилипатель, бактерицид, микроэлементы в виде хелатных комплексов и другие биодобавки; **Альфастим** – в состав входит 100 г/л тритерпеновых кислот, 50 г/л L-аминокислоты, 50 г/л углеводов, 10 г/л ауксиноцитокининового комплекса, 10 г/л мембраноактивных веществ, 5 г/л витаминов группы В1, В7, РР. На эти факторы накладывались азотные подкормки, вносимые в течение вегетации культуры. Метод исследований – полевой. Опыт заложен в 9-типольном севообороте. Предшественник – озимый рапс. Расположение вариантов в опыте – рендомизированное, методом расщепленных делянок в четырехкратной повторности. Общая площадь делянок колебалась в пределах 77-288 м², учетная – 45-180 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 N₂₀+N₂₀. 1-я подкормка в дозе N₂₀ + 2-я подкормка в дозе N₂₀ (по листовой диагностике).
3. Удобрения N₃₅+N₃₅. 1-я подкормка в дозе N₃₅ + 2-я подкормка в дозе N₃₅ (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», расход рабочей жидкости – 250 л/га.

Осенью, под основную обработку почвы внесли минеральные удобрения фоном в дозе $N_{35}P_{60}K_{60}$. 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.

Учеты и наблюдения в исследованиях проводились на основании общепринятых методик, ГОСТов и рекомендаций. Статистическую обработку урожайных данных проводили в программе STATISTICA–3.0. Дисперсионный анализ – по методике, изложенной Б.А. Доспеховым.

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

Плотность сложения почвы определялась в начале июня. Анализ полученных данных показал, что на поверхностной обработке почвы плотность сложения в верхнем 0-10 см слое составила в среднем за 3 года $1,26 \text{ г/см}^3$, на традиционной – $1,27 \text{ г/см}^3$. Плотность сложения в слоях 10-20 и 20-40 в среднем за годы исследований также имела несущественные отличия по изучаемым обработкам почвы ($0,02\text{-}0,032 \text{ г/см}^3$).

Наши исследования показали, что пористость почвы зависит от системы обработки почвы (табл. 1). Пористость почвы на традиционной системе основной обработки почвы существенно выше, чем на поверхностной на всех изучаемых слоях. В среднем в слое 0-40 см она составила 53%, что характеризует ее как «наилучшую», это на 4% выше, чем на поверхностной, где пористость имеет оценку «хорошо».

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

| Системы основной обработки почвы | Слой почвы | | |
|----------------------------------|------------|----------|----------|
| | 0-10 см | 10-20 см | 20-40 см |
| Поверхностная | 52 | 48 | 47 |
| Традиционная | 55 | 53 | 51 |
| НСР ₀₅ | 2,1 | 1,8 | 1,4 |

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

Таблица 2 – Структурно-агрегатный состав почвы в слое 0-40 см в зависимости от системы основной обработки (2017-2020 с.-х. гг.), %

| Системы основной обработки почвы | Размер частиц, мм | | | Коэффициент структурности |
|----------------------------------|-------------------|------|---------|---------------------------|
| | 0-0,25 | > 10 | 0,25-10 | |
| Поверхностная | 1,8 | 32,4 | 65,8 | 1,92 |
| Традиционная | 1,8 | 32,6 | 65,6 | 1,90 |

Количество агрегатов размером 0-0,25 мм на поверхностной системе обработки составило 1,8%, количество глыбистых – 32,4%, содержание агрономически ценных агрегатов – 65,8%. Коэффициент структурности почвы в слое 0-40 см, составил 1,92, что свидетельствует о хорошем агрегатном состоянии. Аналогичные результаты, с несущественными отличиями, получены и на традиционной системе основной обработке почвы.

Почвы, обладающие водопрочной структурой, имеют благоприятный для развития растений водно-воздушный режим и механические свойства. Наши исследования показали, что в слое 0-40 см в среднем за три года водопрочность агрегатов почвы на поверхностной обработке составила 62,4%, в то время как на традиционной 55,6%, что на 6,8% ниже. На изучаемых обработках почвы водопрочность входит в классификационный диапазон 40-70% и характеризуется как «хорошая».

Влагообеспеченность посевов озимой пшеницы в осенний период зависит от погодных условий и предшественника. В годы исследований в сентябре и октябре месяце выпало от 72,3 мм до 124,3 мм осадков, что позволило получить дружные всходы озимой пшеницы.

На формирование урожайности озимой пшеницы оказывает существенное влияние запасы продуктивной влаги в период возобновления вегетации (табл. 3). Исследования показали, что весной запасы продуктивной влаги в метровом слое зависели от системы основной обработки почвы и различались по годам.

Таблица 3 – 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 |

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.

Количество сорняков и его видовой состав зависели от системы обработки почвы, погодных условий и фазы вегетации озимой пшеницы, данные которых представлены в табл. 4.

Таблица 4 – 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 |

В среднем за три года в фазу кущение озимой пшеницы количество сорняков на поверхностной обработке составило 47,6 шт./м², на традиционной обработке на 19,9% меньше, или на 38,1 шт./м². При этом видовой состав сорных растений существенно не отличался по годам исследований.

Озимая пшеница довольно хорошо подавляет сорняки, однако есть необходимость в химических мерах борьбы с ними. Поэтому в фазу кущения была проведена обработка посевов гербицидом, которая привела к гибели большей их части, снизив количество сорной растительности в фазу выход в трубку и колошение. Однако независимо от систем обработки почвы больше сорняков произрастало в более благоприятных по увлажнению 2018 и 2019 гг. годах, чем в засушливом 2020 году.

Аналогичные закономерности наблюдались по сырой массе сорняков. В фазу кущение на поверхностной обработке данный показатель в среднем за три года составила – 27,1 г/м², на традиционной – 18,4% ниже. В фазу выход в трубку на поверхностной обработке масса сорняков составила 20,2 г/м², на традиционной ниже на 14,8%. К фазе колошение, сырая масса существенно снизилась и составила на поверхностной обработке 9,9 г/м², на традиционной – на 30,3% меньше.

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

Способ обработки почвы в наших исследованиях не оказал влияния на сроки появления всходов и наступления последующих фаз вегетации, продолжительность вегетационного и межфазных периодов озимой пшеницы, зависимости этих показателей от применения различных доз азотных подкормок и регуляторов роста, поэтому рассмотрим их на поверхностной системе обработки почвы.

Продолжительность вегетационного периода озимой пшеницы, в среднем за исследуемые годы составил 247,4 дня. Внесение азотных подкормок в дозах N₂₀+N₂₀+N₂₀ и N₃₅+N₃₅+N₂₀ увеличивают данный показатель на 1 день. При применении регуляторов роста, наоборот идет сокращение вегетационного периода, при обработке препаратом Новосил на 1 день, на 3 дня – препаратом Альфастим и на 4 дня – препаратом Биосил.

Проведенные исследования позволили отметить незначительное влияние на формирование густоты стояния растений изучаемых факторов в фазу весеннего кущения, когда густота стояния варьировала от 412,3 до 420 шт./м² (табл. 5). В дальнейшем идет ее снижение в фазу выхода в трубку, которое в среднем составило 13,1%, по сравнению с фазой кущение.

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%. Использование регуляторов роста оказало также влияние на густоту стояния растений озимой пшеницы. При применении препарата Новосил густота стояния в среднем независимо от азотной подкормки на 6,8%, а препарата Биосил на – 4,5%, выше, чем на контроле. Альфастим не оказал влияния на этот показатель. Такая тенденция сохранилась и в более поздние фазы развития.

Таблица 5 – Густота стояния растений озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне основной поверхностной обработке 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 |
| НСР ₀₅ | | 13,7 | 12,4 | 12,1 | 11,8 |

Наблюдения за ростом и развитием озимой пшеницы позволили отметить действие изучаемых факторов на высоту растений. Активная фаза роста растений озимой пшеницы отмечалась в межфазный период выход в трубку – колошение, когда высота существенно увеличилась в 1,6-1,7 раз. В последующий период от колошения до молочной спелости увеличение линейного роста растений озимой пшеницы происходило менее интенсивно 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 восстанавливать и использовать пространство для формирования наибольшей урожайности (табл. 6).

Таблица 6 – 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

Рассматривая данные по общей кустистости в фазу кущение можно отметить положительное влияние на этот показатель азотных подкормок и применения регуляторов роста. Внесение азотных подкормок способствовало формированию растений озимой пшеницы обладающих повышенным коэффициентом кустистости, лучший показатель отмечен при внесении доз N₃₅+N₃₅, который в среднем составил 1,3. Обработка регуляторами роста также увеличила данный показатель, максимально при внесении препарата Биосил, где число продуктивных стеблей, по сравнению с другими препаратами существенно выше на всех изучаемых дозах азотных подкормок.

В наших исследованиях 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 в среднем не зависимо от регуляторов роста масса одного растения составила 1,25 г, при внесении двух подкормок по N₂₀+N₂₀ – 1,42 г и по N₃₅+N₃₅ – 1,53 г.

Интенсивный прирост надземной биомассы озимой пшеницы происходит в межфазный период выход в трубку-колошение, когда сухая масса увеличилась около двух раз, в фазу молочной спелости проявила себя третья азотная подкормка, повысив сухую массу на 6,3-8,1% по сравнению с вариантом без нее.

Действие регуляторов роста на накопление сухой массы наглядно видно на рис. 1.

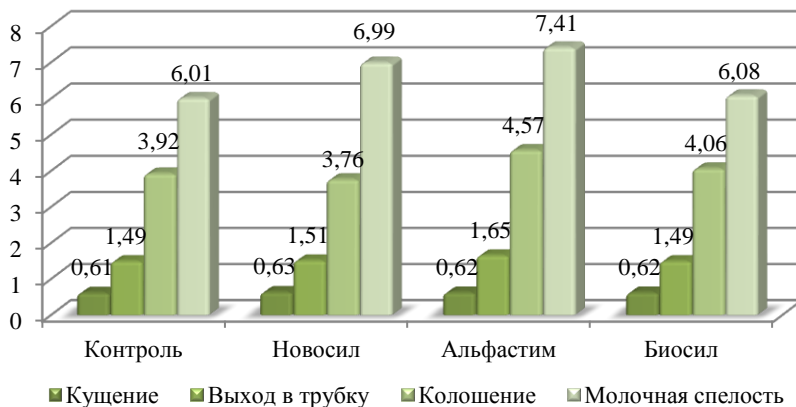


Рис. 1 – Накопление сухой массы растениями озимой пшеницы в зависимости от применения регуляторов роста на фоне поверхностной обработке почвы с внесением удобрений в дозе $N_{35}+N_{35}$ (2017-2020 с.-х. гг.), г/растение

Сравнивая изучаемые регуляторы роста, стоит отметить препарат Альфастрим, при применении которого накопление надземной массы озимой пшеницы на протяжении всей вегетации проходило интенсивнее и к молочной спелости составило – 7,41 г/раст., затем Новосил – 6,99 г/раст. и Биосил – 6,08 г/раст. который не имел существенной разницы с контролем.

Формирование площади листьев озимой пшеницы в зависимости от применения различных доз азотных подкормок и регуляторов роста в течение вегетации, подчиняется определенной закономерности.

Увеличение площади листьев озимой пшеницы идет от фазы весеннее кущение до колошения, за тем листья постепенно отмирают. 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 составила 15,5-15,7 тыс. м²/га. В фазу выход в трубку ассимиляционная поверхность на контроле составила 22,5 тыс. м²/га, при внесении азотных подкормок в дозах $N_{20}+N_{20}$ на 23,8%, в дозах $N_{35}+N_{35}$ – на 49,3% выше. В фазу колошения, это превышение над контролем составило 23,3 и 57,7%, соответственно, а в фазу молочной спелости – 22,1 и 52,3%, соответственно.

Следует отметить, что влияние на площадь листьев регуляторов роста на вариантах с азотными подкормками незначительное, тогда как на вариантах без подкормок в поздние фазы развития они увеличили ее на 9-10%. Формирование урожая также зависит от продолжительности жизнедеятельности листьев, что определяет фотосинтетический потенциал растений.

Динамика формирования фотосинтетического потенциала растений показана в табл. 7.

Таблица 7 – 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 кушение - 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 |

Наибольшее нарастание фотосинтетической мощности наблюдалось в период выход в трубку – колошение. На контроле в этот период фотосинтетический потенциал составил 898,4 тыс. м²/га*сутки, внесение азотных подкормок N₂₀ и N₃₅ увеличило его на 23,5% и 54,1%, соответственно. В более поздние фазы вегетации он снижается, но закономерности зависимости от применения азотных подкормок сохраняются.

Величина фотосинтетического потенциала озимой пшеницы зависела от исследуемых регуляторов роста. Высокие его показатели в период колошение молочной спелости получены при применении препарата Новосил: от 365,9 (без удобрений) до 548,6 (вариант $N_{35}+N_{35}+N_{20}$) тыс. $m^2/га*сутки$.

Влияние регуляторов роста чистую продуктивность фотосинтеза рассмотрим в период колошение – молочная спелость, где были задействованы все изучаемые факторы. Обработка ими без внесения азотных подкормок привела к росту данного показателя по сравнению с контролем: при внесении препарата Новосил отмечено увеличение на 35,9%, Альфастим – на 25,6% и Биосил – на 39,2%. Сравнивая препараты между собой, стоит отметить Биосил и Новосил, которые превышают Альфастим на 1,66 и 2,18 $кг/тыс. m^2*сутки$. Внесение азотных подкормок независимо от их дозы привело к снижению чистой продуктивности фотосинтеза.

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

Основные элементы структуры урожая формируются в процессе развития растений и в значительной степени регулируются условиями их произрастания. Зависимость элементов структуры урожая от азотных подкормок и применения регуляторов роста показана в табл. 8.

Анализ данных применения азотных подкормок показал, что на контроле густота продуктивного стеблестоя независимо от регуляторов роста составила 382,5 шт./ m^2 , внесение двух подкормок в дозах $N_{20}+N_{20}$ не оказало влияния на этот показатель, который составил 389,0 шт./ m^2 , третья подкормка в колошение увеличила его на 16,2 шт./ m^2 .

Азотные подкормки в дозах $N_{35}+N_{35}$ позволила получить дополнительно к контролю 54,1 шт./ m^2 продуктивных стеблей. Применение подкормки в колошение не оказало значительного влияния на этот показатель.

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

Масса зерна с колоса на контроле 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 более высокой была на вариантах с подкормками в дозах $N_{35}+N_{35}$ и $N_{35}+N_{35}+N_{20}$.

Таблица 8 – Структура 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 |
| | 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 |
| НСР ₀₅ | | 15,0 | 1,2 | 0,05 | 1,4 |

Структура урожая озимой пшеницы в зависимости от применения регуляторов роста была следующей: на контроле количество продуктивных стеблей составило 373,8 шт./м², обработка препаратом Новосил увеличила стеблестой на 12,2%, препаратом Альфастим – на 7,8%, а препаратом Биосил – на 15,2%. Обратное пропорционально количеству продуктивного стеблестоя изменялось количество зерен в колосе: наибольшим оно получено на контроле – 35,4 штук, наименьшим – при внесении регулятора роста Биосил. Другой показатель продуктивности колоса – масса зерна с колоса не зависел от применения регуляторов роста. Однако следует отметить, что более низкий этот показатель при применении препарата Биосил, на 0,04-0,05 г, что можно объяснить более высоким количеством продуктивного стеблестоя.

За три года исследований урожайность, полученная в среднем по фактору А, не имела существенных отличий, это говорит о том, что возделыва-

ние озимой пшеницы возможно, как при поверхностной, так и традиционной обработках почвы.

Внесение удобрений достоверно повышает урожайность озимой пшеницы. Высокое значение данного показателя получено при внесении азотных подкормок в дозах $N_{35}+N_{35}$ – 6,72 т/га, что на 1,97 т/га выше контроля и на 0,79 т/га достоверно превышает азотные подкормки в дозах $N_{20}+N_{20}$ (рис. 2).

Фактор В

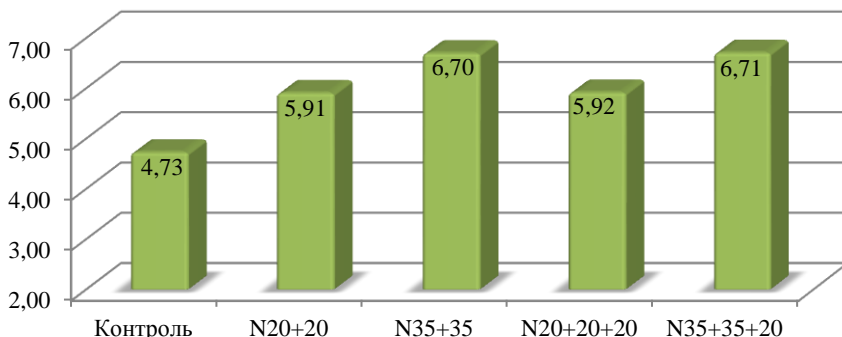


Рис. 2 – Урожайность озимой пшеницы в среднем по фактору В (дозы азотных подкормок, 2017-2020 с.-х. гг.), т/га

В ходе исследований за три года выявлено, что регуляторы роста достоверно повышают урожайность озимой пшеницы от 5 до 13% (рис. 3).

Фактор С

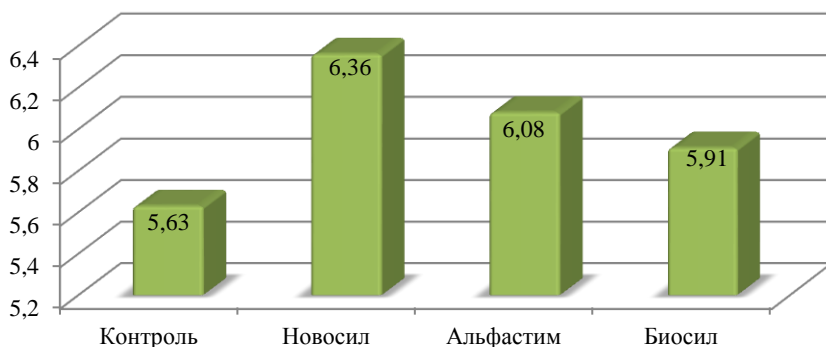


Рис. 3 – Урожайность озимой пшеницы в среднем по фактору С (обработка посевов регуляторами роста растений, 2017-2020 с.-х. гг.), т/га

Из изучаемых препаратов стоит отметить Новосил, применение которого увеличило урожайность озимой пшеницы от 0,28 (Альфастим) до 0,73 (Контроль) т/га.

Проведенные исследования показали, что изучаемые азотные подкормки и регуляторы роста влияли на изменение качественных показателей зерна озимой пшеницы. О достоверности этих изменений будем судить по классу зерна, полученного в ходе испытаний, от чего и будет зависеть рентабельность нашего производства (рис. 4).

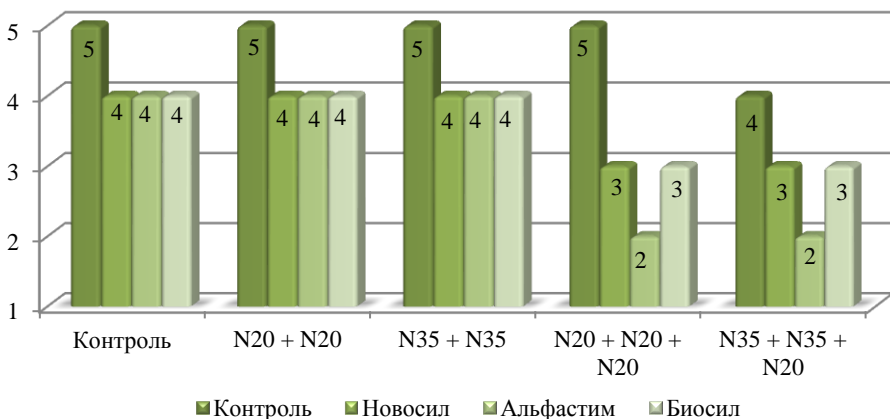


Рис. 4 – Класс зерна озимой пшеницы в зависимости от изучаемых в опыте факторов (2017-2020 с.-х. гг.)

На варианте без внесения азотных подкормок получено зерно 5 класса, обработка посевов озимой пшеницы исследуемыми регуляторами роста увеличила класс зерна до 4, за счет повышения содержания белка и клейковины в зерне. Аналогичные результаты отмечены при внесении азотных подкормок в дозах $N_{20}+N_{20}$ и $N_{35}+N_{35}$. Применение на посевах озимой пшеницы в фазу колошение азотной подкормки увеличило класс зерна. Так, на вариантах с азотными подкормками в дозах $N_{20}+N_{20}+N_{20}$ класс зерна на контроле не изменился (5 класс), тогда как при обработке препаратом Новосил и Биосил класс зерна увеличился до 3, при применении Альфастима – зерно соответствовало 2 классу за счет повышения белка в зерне.

Аналогичные данные по классу зерна озимой пшеницы получены при азотных подкормках в дозах $N_{35}+N_{35}+N_{20}$, следует отметить, что зерно без внесения регуляторов роста соответствовало 4 классу.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗУЧАЕМЫХ В ОПЫТЕ АГРОПРИЁМОВ

Изучаемые дозы азотных подкормок существенно влияли на повышение чистого дохода, при повышении которых увеличивается доходность производства (табл. 9).

Таблица 9 – Расчёт экономической эффективности озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов на фоне поверхностной системы обработки почвы (2020 г.)

| Дозы азотных подкормок | Обработка регуляторами роста | Себестоимость, руб./га | Чистый доход, руб./га | Рентабельность, % | Окупаемость затрат, руб./руб. |
|--|------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------------|
| Контроль | Контроль | 38939 | 8581 | 122,0 | 1,22 |
| | Новосил | 41382 | 20993 | 150,7 | 1,51 |
| | Альфасти́м | 40857 | 19018 | 146,5 | 1,47 |
| | Биосил | 39832 | 16918 | 142,5 | 1,42 |
| N ₂₀ +N ₂₀ | Контроль | 45009 | 15161 | 133,7 | 1,34 |
| | Новосил | 47724 | 30026 | 162,9 | 1,63 |
| | Альфасти́м | 47037 | 27838 | 159,2 | 1,59 |
| | Биосил | 46207 | 26043 | 156,4 | 1,56 |
| N ₃₅ +N ₃₅ | Контроль | 48970 | 19560 | 139,9 | 1,40 |
| | Новосил | 51786 | 35839 | 169,2 | 1,69 |
| | Альфасти́м | 50997 | 33378 | 165,5 | 1,65 |
| | Биосил | 50235 | 31765 | 163,2 | 1,63 |
| N ₂₀ +N ₂₀ +N ₂₀ 0 | Контроль | 46264 | 15226 | 132,9 | 1,33 |
| | Новосил | 49147 | 33923 | 169,0 | 1,69 |
| | Альфасти́м | 48291 | 34194 | 170,8 | 1,71 |
| | Биосил | 47563 | 29527 | 162,1 | 1,62 |
| N ₃₅ +N ₃₅ +N ₂₀ 0 | Контроль | 50326 | 29424 | 158,5 | 1,58 |
| | Новосил | 53040 | 39650 | 174,8 | 1,75 |
| | Альфасти́м | 52151 | 40189 | 177,1 | 1,77 |
| | Биосил | 51389 | 35061 | 168,2 | 1,68 |

Препарата Биосил увеличил себестоимость продукции на 893 руб./га, чистый доход на 8337 руб./га в сравнении с контролем, также увеличилась рентабельность производства и окупаемость затрат. Включение в технологию возделывания озимой пшеницы регулятора роста Новосил повысило затраты в сравнении с контролем на 2443 руб./га, при этом чистый доход составил 20993 руб./га, что выше контроля и препарата Биосил на 12412 и 4075 руб./га соответственно. На этом же варианте отмечена высокая рентабельность производства – 150,7% при окупаемости затрат – 1,51 рубль. Регулятор роста растений Альфасти́м по изучаемым показателям несколько уступал препарату Новосил. Исключение составил вариант с азотными подкормками в дозах N₂₀+N₂₀+N₂₀, когда между этими препаратами существенных отличий по изучаемым показателям не выявлено. На фоне азотных подкормок в дозах N₃₅+N₃₅+N₂₀ регулятор роста Альфасти́м по чистому доходу существенно превосходил препарат Новосил на 789 руб./га и составил 40289 руб./га, при рентабельности производства 177,4% и окупаемости затрат 1,77 рублей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования, проведенные за период 2017-2020 с.-х. гг., направленные 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 позволяют сделать следующие выводы.

1. Плотность сложения в верхнем 0-10 см слое почвы 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 по структуре почвы показали, что коэффициент структурности почвы, в слое 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 – это свидетельствует о хорошем агрегатном состоянии. Водопрочность структуры почвы характеризуется как «хорошая», независимо от системы обработки.

2. Различия по количеству продуктивной влаги в зависимости от способа основной обработки почвы в осенний период были незначительны. Весенние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на поверхностной системе обработки почвы составили в среднем 135,7 мм, на традиционной – 148,2 мм, что на 12,5 мм выше, 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. Способ основной обработки почвы не влиял на продолжительность вегетационного периода озимой пшеницы, в то время как внесение азотных подкормок в дозах N₂₀+N₂₀+N₂₀ и N₃₅+N₃₅+N₂₀ увеличивали его на 1 день, вносимые регуляторы роста, наоборот сокращали продолжительность этого периода от 1 (Новосил) до 4 (Биосил) дней.

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

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

В среднем, за годы исследований, на контроле коэффициент общей кустистости составил 2,6, на вариантах с азотной подкормкой 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 $N_{20}+N_{20}$ не оказало влияния на этот показатель, в дозах $N_{35}+N_{35}$ – увеличило его до 1,26. Азотная подкормка, внесенная в фазу колошение, существенно не повлияла на продуктивную кустистость. Из применяемых регуляторов роста лучшие показатели получены на вариантах с применением препарата Биосил.

6. 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 влияли на эти показатели. Лучшие результаты получены при внесении азотных подкормок в дозах $N_{35}+N_{35}+N_{20}$ на фоне применения регуляторов роста.

7. Изучаемые системы обработки почвы 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 формирования 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.

8. 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 с применением препарата Альфастим и Биосил.

9. Изучаемые в опыте факторы положительно влияют на качество зерна, о чем свидетельствует класс полученной продукции. Так, при внесении азотной подкормки в фазу колошение ($N_{20}+N_{20}+N_{20}$ и $N_{35}+N_{35}+N_{20}$) существенно улучшается класс продукции, а при дополнительном применении регуляторов роста отмечено очередное повышению класса зерна. На фоне выше упомянутого выделился следующий вариант: внесение азотных подкормок в дозе $N_{35}+N_{35}+N_{20}$ и обработкой посевов препаратом Альфастим зерно которого соответствовало 2 классу, когда на контроле получен 4 класс, а с применением препаратов Биосил и Новосил – 3.

10. 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 РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. **Макаров, А.А.** 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.
2. **Макаров, А.А.** 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.
3. **Макаров, А.А.** 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.
4. **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.
5. **Макаров, А.А.** Продуктивность и технологические качества зерна озимой пшеницы сорта Гром в зависимости от применения регуляторов роста растений и азотных подкормок / А.А. Макаров, Н.И. Мамсиров, З.А. Иванова, Ф.Х. Тхазеплова //Новые технологии. – 2021. Т.17. – №4. – С. 81-89.

В других изданиях:

6. **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 естествен-

ных 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.

7. **Макаров, А.А.** 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.

8. **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.

9. **Макаров, А.А.** Агрэкологические 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.

10. **Макаров, А.А.** 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.

11. **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.

12. **Макаров, А.А.** 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.

13. **Макаров, А.А.** 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.

14. **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.

15. **Макаров, А.А.** 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.

16. **Макаров, А.А.** 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.