

На правах рукописи



ОСИПОВА Анна Гавриловна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ
ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ
ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство
(сельскохозяйственные науки)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2025

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном образовательном бюджетном учреждении высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

Научный руководитель доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Нещадим Николай Николаевич

Официальные оппоненты: **Мамсиров Нурбий Ильясович,**
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный
технологический университет», заведующий
кафедрой технологии производства
сельскохозяйственной продукции

Попов Алексей Сергеевич,
доктор сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ «Федеральный ростовский аграрный
научный центр», главный научный
сотрудник лаборатории биологии
растений, агрохимии и сортовой
агротехники

Ведущая организация ФГБНУ «Национальный центр зерна
имени П.П. Лукьяненко»

Защита диссертации состоится «23» сентября 2025 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета: 35.2.019.05 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» по адресу 350044, г. Краснодар, ул. Калинина 13 (гл. корпус, 1 этаж, ауд. 106).

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», по адресу 350044, г. Краснодар, ул. Калинина 13 и на сайтах: <http://www.kubsau.ru> и Высшей аттестационной комиссии – <http://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «5» августа 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



А. В. Коваль

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Производство зерновых культур в мире является определяющим в сельскохозяйственном производстве. Необходимо отметить, что пшеница занимает вторую позицию от общего количества зерна зерновых культур.

Китай на данный момент производит до 17% мирового сбора зерна пшеницы, Индия – 14%, а Россия – 11%. Посевные площади пшеницы в РФ составляют 28 млн га.

На Кубани пшеница выращивается на площади 1,6 миллионов гектар и является главной культурой. В Краснодарском крае почти вся площадь под озимой пшеницей занята сортами кубанской селекции.

В современных условиях, определяющим условием при выращивании озимой пшеницы, является необходимость учитывать адаптивность новых сортов, особенности почвообрабатывающих орудий, а также финансовой составляющей элементов агротехники. Итак, изучение комплекса факторов, направленных на разработку энергосберегающих технологий для перспективных сортов озимой пшеницы остается актуальным.

Степень разработанности темы. Ранее учеными и селекционерами в нашем регионе были созданы сорта и разработаны технологии выращивания этих сортов. Большой вклад в создания сортов озимой пшеницы внесли П.П. Лукьяненко (1990), Л.А. Беспалова (2004, 2022). Позднее учеными были изучены и рекомендованы основные элементы агротехнологии выращивания для новых сортов: Я.В. Губанов (1988), Н.Г. Малюга (1985, 2014), П.П. Васюков (2008), В.М. Кильдюшкин (2013).

Цель исследований: научное обоснование комплексного совершенствования ресурсосберегающих технологий (система подготовки почвы, уровень минерального питания и защиты растений), а также отдельно влияние изучаемых факторов для получения гарантированного и качественного урожая нового сорта озимой пшеницы Антонина в условиях Западного Предкавказья.

Задачи исследований:

- определить комплексное действие подготовки почвы, плодородия, доз минеральных удобрений, систем защиты растений на рост пшеницы озимой сорта Антонина;
- изучить комплексное влияние элементов агротехнологий на площадь листовой, содержание пигментов в листьях и фитосанитарное состояние;
- установить комплексное влияние агротехнологий на урожайность и качество зерна сорта пшеницы озимой Антонина;
- определить доли взаимодействия изучаемых факторов на полученные показатели;
- выявить зависимость отдельно плодородия, доз минеральных удобрений и средств защиты растений на рост, продуктивность и показатели качества зерна пшеницы озимой сорта Антонина;
- провести экономическую оценку рассмотренных агротехнологий на основании полученных данных.

Научная новизна. Впервые в многофакторном стационарном опыте на черноземе выщелоченном получены оригинальные данные комплексного влияния подготовки почвы к посеву, доз минеральных удобрений и систем защиты растений на ростовые процессы, урожайность и показатели качество зерна пшеницы озимой сорта Антонина в условиях Западного Предкавказья.

Получены данные о влиянии отдельно изучаемых факторов в эксперименте на фотосинтетическую деятельность, на разложение клетчатки и урожайность пшеницы и качество продукции.

Научно доказана экономическая эффективность выращивания нового сорта пшеницы Антонина в зависимости от агротехнологий в условиях Западного Предкавказья.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты исследований, а именно, разработка энергосберегающих технологий с учетом сортовых особенностей, имеют огромное значение в повышении урожайности пшеницы озимой, а также сохранении почвенного плодородия. Результаты исследований с экономическими расчетами рекомендованы сельхозпроизводителям, что позволит получению гарантированного урожая с максимальной рентабельностью.

Степень достоверности и апробация результатов эксперимента. Достоверность экспериментальных данных подтверждается методически правильной постановкой многофакторного опыта, определенным количеством учетов в многофакторном стационарном опыте, а также методами расчета корреляционного анализа, долей взаимодействия факторов и экономическим анализом.

Данные эксперимента и выводы по работе оригинальны и получены с использованием апробированных методик: Методика полевого опыта (1985), Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985), Методические рекомендации по определению экономической эффективности использования научных разработок в земледелии (1986), Методические указания по регистрационным испытаниям ВИЗР (2013).

Основные материалы исследований по теме диссертации были представлены на следующих конференциях: Международная научно-практическая конференция «Научные исследования и разработки в эпоху глобализации» (Киров, 2016); XI Всероссийская конференция молодых ученых, посвященная 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар, 2017); 72-я научно-практическая конференция преподавателей по итогам НИР (Краснодар, 2017); VIII Международная научно-практическая конференция ученых, посвященная 95-летию Кубанского государственного аграрного университета (Краснодар, 2017); X Всероссийская конференция молодых ученых, посвященная 120-летию И.С. Косенко (Краснодар, 2017); 73-я научно-практическая конференция преподавателей (Краснодар, 2018); Международная конференция «Энтузиасты аграрной науки» (Краснодар, 2018); ежегодная научно-практическая конференция преподавателей по итогам НИР (Краснодар,

2023); XI Международная научно-практическая конференция (Краснодар, 2023).

Методология и методы исследований. Проведение опыты базировались на теории поставки планирования многофакторного эксперимента. В теоретическом плане исследования основывались на научных трудах российских и иностранных исследованиях по проблемам разработки новых элементов технологии выращивания пшеницы.

В ходе исследования использовались лабораторные и полевые методики, которые планировались и проводились с постановкой опытов, принятых научных учреждениях.

Результаты собственных исследований обрабатывались с использованием программ Statistica, дисперсионный анализ – по методическим указаниям, предложенными Доспеховым Б.А.

Основные положения, выносимые на защиту:

- особенности ростовых процессов и фотосинтетических показателей пшеницы озимой сорта Антонина при комплексном влиянии обработки почвы, уровня минерального питания и средств защиты растений;
- формирование продуктивности растений пшеницы озимой сорта Антонина при комплексном использовании различных агротехнологий в условиях Западного Предкавказья;
- доля взаимодействия элементов агротехнологий (способы подготовки почвы, системы удобрений, средства защиты растений) на структуру урожая и качественные показатели зерна пшеницы озимой сорта Антонина;
- зависимость фотосинтетических показателей, продуктивность пшеницы озимой и качества продукции от отдельного влияния уровня плодородия, доз удобрений и средств защиты растений и доли их взаимодействия;
- экономическая оценка ресурсосберегающих технологий выращивания пшеницы озимой на черноземе выщелоченном.

Объект и предмет исследований. Предмет исследований – приемы обработки почвы, системы удобрений и средства защиты растений. Объект исследований – сорт пшеницы озимой Антонина.

Публикации. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 15 научных статьях, в том числе 3 научных статьи в рецензируемых журналах, включенных в перечень ВАК РФ.

Личный вклад соискателя. Автор лично принимал участие в разработке программы эксперимента, в проведении лабораторных и полевых исследований. Соискатель обобщил данные, они были подвергнуты математическому анализу и оформлены в виде диссертационной работы. Процент личного участия в научных публикациях, выполненных в соавторстве, пропорционально количеству соавторов.

Структура и объем диссертационной работы. Работа оформлена на 218 страницах машинописного текста и включает введение, пять глав, заключение, рекомендации производству, списка использованной литературы и приложения.

Диссертационная работа включает 54 таблицы, 32 рисунка и 54 приложения. Список использованной литературы включает 230 источников, в том числе 37 – иностранных авторов.

ОСНОВНЫЕ СОДЕРЖАНИЯ РАБОТЫ

1 Обзор литературы. В главе представлено состояние изученности по тематике исследований. Показана актуальность исследований по данной теме с учетом конкретных условий для перспективных сортов.

2 Условия проведения опытов и методика эксперимента. Эксперимент был заложен на опытной станции ФГБУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина» (2014–2017 гг.). Предшественник – подсолнечник. Сорт озимой пшеницы Антонина. Исследования проводились в условиях длительного стационарного опыта.

Район проведения эксперимента характеризуется умеренно–континентальным, с теплым климатом и с неустойчивым увлажнением. Среднегодовая температура воздуха для этой зоны составляет 10,8 °С, а самая низкая в январе –2,5°С. Безморозный период составляет 175–225 дней.

Недостаток влаги отмечается в июне и августе месяце.

Господствующие ветра являются западного и восточного направления.

Содержание гумуса в пахотном слое 0-20 см достигает 2,5–2,9 %, он проникает по профилю до 170-190 см. Содержание валового запаса в пахотном горизонте 0,19–0,24 %. В пахотном слое преобладает нейтральная или реже слабокислая реакция.

2 Схема эксперимента и методика исследований

Эксперимент включал два опыта. Повторность при постановке опыта – трехкратная. Размер учетной делянки 17м на 2,0м.

Опыт 1. Сравнительная оценка ростовых процессов, урожайности и качества зерна пшеницы озимой при комплексном влиянии различных способов подготовки почвы, плодородия почвы, системы удобрений и защиты растений в условиях Западного Предкавказья (номер государственной регистрации: 01.201423540).

Эксперимент проводился на схеме двухфакторного опыта:

- 1) фактор А – способ обработки почвы;
- 2) фактор В – уровень плодородия, система удобрений, химическая защита растений (таблица 1).

Фактор А – способ обработки почвы:

- безотвальный (три лущения на глубину 8–10 см дисковым фирмы Кун);
- рекомендуемый способ (лущение на глубину 6–8 см дисковым фирмы Кун), вспашка оборотным плугом на глубину 20–22 см и предпосевная культивация (контроль);
- отвальный с периодическим глубоким рыхлением (лущение на глубину 6–8 см дисковым фирмы Кун), вспашка оборотным плугом на глубину 20–22 см и периодическое глубокое рыхление до 70 см дважды в

ротацию севооборота через равные промежутки времени (под подсолнечник и люцерну).

Таблица 1 – Схема фактора В (опыт 1)

Вариант	Уровень плодородия почвы	Система удобрений	Система защиты растений
000 (к)	исходный уровень плодородия	без удобрений	без применения средств защиты растений
111	средний уровень плодородия (200 т/га навоза + 200 кг/га P_2O_5)	$N_{70}P_{45}K_{30}+N_{30}$ при весенней вегетации	биологическая система защиты растений от вредителей и болезней (биопрепараты)
222	повышенный уровень плодородия (400 т/га навоза + 400 кг/га P_2O_5)	$N_{140}P_{90}K_{60}+N_{60}$ при возобновлении весенней вегетации	химическая система защиты растений от сорняков
333	высокий уровень плодородия (600 т/га навоза + 600 кг/га P_2O_5)	$N_{280}P_{120}K_{80}+N_{120}$ при возобновлении весенней вегетации	химическая система защиты растений от сорняков, вредителей и болезней

Условные обозначения вариантов по фактору В: 000 – экстенсивная (контроль), 111 – без средств защиты растений, 222 – экологически допустимая, 333 – интенсивная.

Плодородие почвы формировалось при закладке мониторинга в 1991 году. То есть в первую ротацию севооборота и повторное позднее в 2004 году при второй ротации. Для этого вносилось 200 тонн на гектар навоза А1– 200 кг/га P_2O_5 . В схеме опыта дозы фосфора А2 – доза составляла 400 кг/га, а А3 – 600 кг/га P_2O_5 .

Контроль – вариант 000, то есть с исходным уровнем плодородия, без внесения удобрений и средств защиты растений при проведении поверхностной подготовки почвы.

Опыт 2. Урожайность и качество зерна пшеницы озимой сорта Антонина при влиянии отдельно плодородия, минерального питания и системы защиты растений в условиях Западного Предкавказья. В задачу исследований входило, установить отдельное влияние каждого фактора (плодородие, удобрения и защита растений) на изучаемые показатели (таблица 2).

Опыт проводился в стационарном мониторинге по схеме трехфакторного опыта (номер государственной регистрации: 01.201423540).

- 1) фактор А – уровень плодородия;
- 2) фактор В – доза минеральных удобрений;
- 3) фактор С – система защиты растений.

Способ обработки почвы рекомендованный (после уборки лущение с глубиной до 8 см, вспашка на глубину до 22 см и предпосевная культивация).

Уровень плодородия почвы создавался при закладке эксперимента (изложено в методике при проведении опыта 1).

Таблица 2 – Схема опыта 2

Вариант	Уровень плодородия почвы (фактор А)	Фактор В (система удобрений)	Фактор С (система защиты растений)
000 (к)	исходный уровень плодородия (A_0)	без удобрений (B_0)	без применения средств защиты растений (C_0)
002	исходный уровень плодородия (A_0)	без удобрений (B_0)	химическая система защиты растений от сорняков (C_2)
020	исходный уровень плодородия (A_0)	$N_{140}P_{90}K_{60} + N_{60}$ при возобновлении весенней вегетации; B_2	без средств защиты растений (C_0)
022	исходный уровень плодородия (A_0)	$N_{140}P_{90}K_{60} + N_{60}$ при возобновлении весенней вегетации; B_2	химическая система защиты растений от сорняков (C_2)
200	повышенный уровень плодородия (400 т/га навоза+400 кг/га P_2O_5 ; A_2)	без удобрений (B_0)	без средств защиты растений (C_0)
202	повышенный уровень плодородия (400 т/га навоза+400 кг/га P_2O_5 ; A_2)	без удобрений (B_0)	химическая система защиты растений от сорняков (C_2)
220	повышенный уровень плодородия (400 т/га навоза+400 кг/га P_2O_5 ; A_2)	$N_{140}P_{90}K_{60} + N_{60}$ при возобновлении весенней вегетации; B_2	без средств защиты растений (C_0)
222	повышенный уровень плодородия (400 т/га навоза + 400 кг/га P_2O_5)	$N_{140}P_{90}K_{60}+N_{60}$ при возобновлении весенней вегетации	химическая система защиты растений от сорняков

Контролем служил вариант 000 – с исходным уровнем плодородия, без удобрений и без средств защиты.

В этих опытах все наблюдения, учеты и анализы проводили принятыми методиками:

1. Наступление фенологических фаз вегетации озимой пшеницы согласно методике Государственного сортоиспытания с.-х. культур.

2. Биометрические показатели растений: высота растений, густота стояния, количество побегов определялось в следующие фазы: кущение, выход в трубку, колошение, восковая спелость – по методике Государственного сортоиспытания с.-х. культур.

3. Площадь листовой поверхности определялась по методике Государственного сортоиспытания с.-х. культур в фазы: кущение (весной), выход в трубку, колошение, восковая спелость.

4. Накопление хлорофилла и каротиноидов в листьях растений озимой пшеницы определяли спектрофотометрическим методом на спектрофотометре SS 2107.

5. Определение активности целлюлозоразрушающих микроорганизмов по методике Федорова С.А.

6. Поражение растений озимой пшеницы болезнями – по методике ВИЗР.

7. Структура урожая озимой пшеницы (длина колоса, количество колосков в колосе, и зерен в колосе, масса 1000 зерен, количество общих и продуктивных побегов) определяли перед уборкой по методике Государственного сортоиспытания с.-х. культур.

8. Качество зерна определяли с помощью инфракрасного анализатора Инфра ЛЮМ ФТ – 10. Градуировка анализатора осуществлялась с помощью программы Спектра Люм/Про.

9. Содержание тяжелых металлов в зерне определяли согласно: ГОСТа 30178–96 Сырье и продукты пищевые. Атомно–абсорбционный метод определения токсичных элементов и ГОСТа 26929–94 Сырье и продукты пищевые. Минерализация для определения содержания токсичных

10. Содержание фосфора в зерне определяли фотометрическим методом согласно ГОСТу 26657–97, а содержание калия в зерне согласно ГОСТу 30504–97.

11. Определение содержание микотоксинов в зерне определяли согласно ГОСТу 3153–2012.

12. Статистическую обработку данных эксперимента проводили в программе STATISTIKA, дисперсионный анализ – по методике, разработанной Б.А. Доспеховым.

Основные агротехнические приемы в опыте: Под основную обработку почвы вручную вносили минеральные удобрения в нормах, соответствующих схеме опыта, с последующей заделкой их в почву дисковой бороной.

Посев проводили протравленными семенами в оптимальные для центральной зоны Краснодарского края сроки, сеялкой Great Plains СРН–15. Норму высева семян устанавливали из расчета 5,0 млн всхожих семян на 1 га. Глубину заделки семян 5 - 6 см. После посева – прикатывание.

Ранней весной проводили подкормку аммиачной селитрой согласно схеме эксперимента. В конце фазы весеннего кущения проводили химическую прополку гербицидом Секатор Турбо в дозе 0,075 кг/га.

Подкормку растений проводили на качественные показатели зерна в фазу формирования зерновки мочевиной в дозе N₃₀ на всех вариантах, где предусмотрено внесение удобрений.

Схема эксперимента предусматривала в вариантах биологической защиты проводить обработку следующими биопрепаратами:

- геостим – биофунгицид из расчета 1 – 2 л на га (в фазу цветения);
- бикол – из расчета 3 – 4 л/га (2015–2017 гг.).

На вариантах с химической защитой проводилась следующая обработка:

- фунгицидом Фалькон, КЭ из расчета 0,6 л/га (в фазу колошения);
- инсектицидом Эфория в дозе 0,2 л/га (в фазу цветения).

Убирали прямым комбайнированием (комбайн «Террион 2010») при влажности зерна 13–14%.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Ростовые процессы растений пшеницы озимой в зависимости от агротехнологий

Анализ результатов эксперимента показывает, что вегетационный период у пшеницы озимой без зимнего покоя изменялся от 169 до 173 дней. Установлено математически достоверное увеличение периода колошения – полная спелость под действием комплексного влияния фактора В (плодородие почвы, удобрения, защита растений).

Густота стояния растений изменялась в зависимости от сроков определения, а также от факторов, изучаемых в опыте. В ходе эксперимента нами установлено, что максимальное количество растений по всем вариантам отмечено в период полных всходов (от 412 до 489 шт./м²). В дальнейшем количество их уменьшилось в фазу колошения количество варьировало от 294 до 363 шт. на квадратном метре.

В ходе исследований показано математически достоверное увеличение высоты растений при внесении минеральных удобрений с повышением уровня плодородия, и доля их влияния составила по годам 90–93%.

Математический анализ по густоте стояния растений показал, что достоверное увеличение получено при рекомендованном способе обработки почвы. Внесение минеральных удобрений и повышение уровня плодородия приводило к математически достоверному увеличению густоты стояния в сравнении с контролем и достигает максимума на варианте 333. Максимальная доля влияния на плотность посевов оказал фактор В (плодородие почвы, удобрения, защита растений) и доля действия по годам составила от 80 до 82 % (рисунок 1).

Площадь листовой поверхности изменялась по фазам вегетации и достигла максимума в период колошения (от 32 до 68 тыс. м²/га).

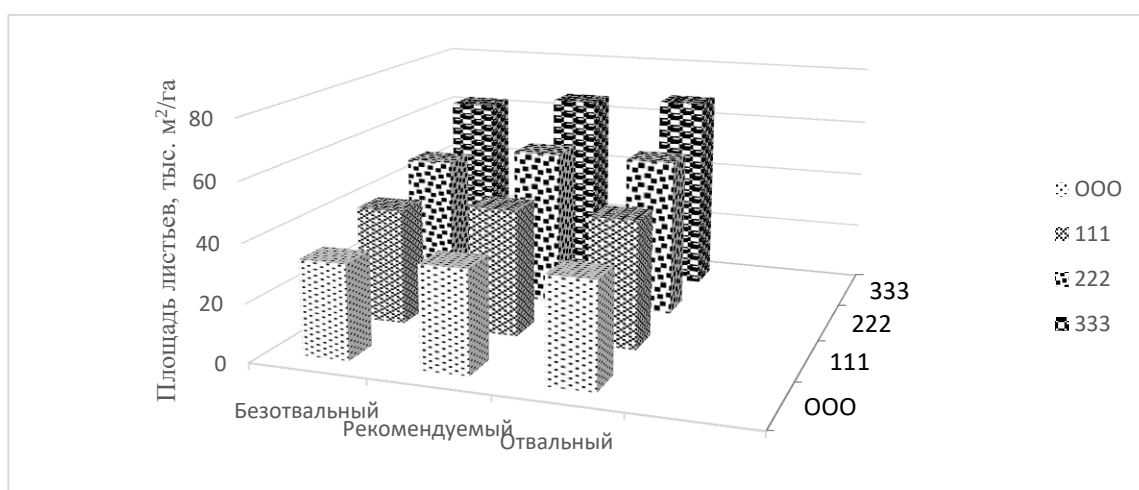


Рисунок 1 – Площадь ассимиляционной поверхности растений пшеницы озимой в фазу колошения в зависимости от технологий выращивания, тыс. м²/га (среднее 2015–2017 гг.)

Примечание: 000 – экстенсивная (контроль), 111 – без средств защиты растений, 222 – экологически допустимая, 333 – интенсивная.

Математически достоверное увеличение этого показателя отмечено при проведении безотвальной обработки почвы. С увеличением уровня плодородия и доз удобрений площадь листовой поверхности возрастает и эти изменения математически достоверны в сравнении с контролем, и доля влияния этого фактора по годам 90–95 % (таблица 3).

Таблица 3 – Изменение площади листовой поверхности растений пшеницы озимой в зависимости от элементов технологии выращивания, тыс. м²/га (фаза колошения, 2016 г.)

Способ обработки почвы (фактор А)	Фактор В				Среднее А НСР 0,76
	000(к)	111	222	333	
Безотвальный	31,5	38,7	47,8	58,9	44,2
Рекомендуемый (к)	34,9	42,0	52,6	63,1	48,2
Отвальный	35,3	42,1	52,6	68,3	49,6
Среднее В – НСР 0,59	33,9	40,9	51,0	63,4	Х _{ср} =47,3

Для средних АВ НСР 1,15

Примечание: 000 – экстенсивная (контроль), 111 – без средств защиты растений, 222 – экологически допустимая, 333 – интенсивная.

Максимальное количество хлорофилла формировалось в период колошения (от 4,46 до 6,29 мл/г сырого вещества, а содержание каротиноидов в фазу колошения (1,09 до 2,08 мл/г сырого вещества). Математически достоверное увеличение хлорофилла и каротиноидов отмечена при повышении уровня плодородия и внесения минеральных удобрений (таблица 4).

Таблица 4 – Коэффициент уравнения регрессии, характеризующие зависимость количества хлорофиллов А+В в листьях пшеницы озимой от агротехнологий

Год	Фаза вегетации					
	трубкования			колошения		
	А	В	R ²	А	В	R ²
2015	-0,091	0,001	0,21	-0,049	0,002*	0,51
2016	0,205	0,003	0,39	0,013	0,003*	0,56
2017	-0,14	0,003	0,29	0,19	0,004*	0,69

Примечание: фактор А (способ обработки почвы), фактор В (плодородие, дозы удобрений, система защиты растений), R² – Коэффициент детерминации.

Результаты эксперимента показали, что распространение пиренофороза, мучнистой росы и корневых гнилей определяется погодными условиями года исследований, а также зависит от вариантов.

Минимальное распространение пиренофороза отмечено при максимальной дозе внесения удобрения (вариант 333) и составило по фазам вегетации от 9,3 до 40 %. Изменения распространения болезни на этом

варианте математически достоверно в сравнении с другими вариантами фактора В. Не установлено существенного различия по распространению этого заболевания от способов обработки почвы.

Количество растений, пораженных мучнистой росой по годам исследований изменялось. Результаты математического анализа по проценту распространения мучнистой росы по годам исследований показывают, что при интенсивной технологии (вариант 333) отмечен максимальный процент заболевания (53–60 %). Это изменение математически достоверно в сравнении с другими вариантами фактора В. Наибольший процент поражения растений мучнистой росой отмечен при проведении отвальной обработки с периодическим углублением и эти различия математически достоверны с другими способами подготовки почвы.

С увеличением дозы минеральных удобрений отмечено уменьшение распространение корневых гнилей. В среднем за годы исследований на варианте 333 распространение корневых гнилей изменялось от 30 до 38 % и эти различия были существенны с контролем. При проведении отвальной обработки почвы с периодическим глубоким рыхлением отмечено максимальное поражение корневыми гнилями. И эти различия в сравнении с рекомендованной и безотвальной системой математически достоверны.

3.2 Урожайность, элементы структуры урожая и качество зерна

Результаты исследований показали, что величина урожайности отличается по годам исследований, а также зависит от вариантов опыта (таблица 5).

Таблица 5 – Зависимость урожайности пшеницы озимой от агротехнологий, т/га

Способ обработки почвы (фактор А)	Плодородие, система удобрений, система защиты растений (фактор В)	Год			В среднем за 2015–2017 гг.
		2015	2016	2017	
Безотвальный	000	5,06	4,99	5,25	5,10
	111	6,88	7,01	6,63	6,84
	222	8,40	7,00	8,07	7,82
	333	8,40	8,20	9,36	8,65
Рекомендуемый (к)	000 (к)	5,26	5,15	5,47	5,29
	111	7,31	7,27	7,37	7,31
	222	8,12	7,78	8,49	8,13
	333	8,49	8,29	9,43	8,74
Отвальный с периодическим глубоким рыхлением	000	5,11	5,16	5,20	5,16
	111	7,00	7,06	7,60	7,39
	222	8,06	7,49	7,91	7,82
	333	8,34	8,04	8,74	8,37
НСР ₀₅ фактор А		0,15	0,17	0,20	
НСР ₀₅ фактор В		0,19	0,12	0,18	
НСР ₀₅ фактор АВ		0,25	0,24	0,30	

Примечание: 000 – экстенсивная (контроль), 111 – без средств защиты растений, 222 – экологически допустимая, 333 – интенсивная.

Установлено, что с увеличением уровня плодородия и внесения минеральных удобрений отмечается повышение продуктивности посевов и в среднем за три года урожай варьировал от 5,10 до 8,74 т/га. Максимальная величина этого показателя получена при высоком уровне плодородия и высоких дозах удобрений (вариант 333) и составила в среднем по вариантам от 7,9 до 8,2 т/га (таблица 6).

Таблица 6 – Изменение урожайности зерна пшеницы озимой в зависимости от агротехнологий, т/га (2016 г.)

Способ обработки почвы (фактор А)	Фактор В				Среднее А НСР 0,17
	000 (0)	111	222	333	
Безотвальный	5,0	7,0	7,0	8,2	6,8
Рекомендуемый (к)	5,2	7,3	7,8	8,3	7,1
Отвальный	5,2	7,1	7,5	8,0	6,9
Среднее В – НСР 0,12	5,1	7,1	7,4	8,2	Х _{ср.} =7,0

Для средних АВ НСР 0,24

Примечание: 000 – экстенсивная (контроль), 111 – без средств защиты растений, 222 – экологически допустимая, 333 – интенсивная.

Результаты математической обработки показали, что на варианте 333 получен максимальный урожай и различия с другими вариантами фактора В математически достоверно. Существенное различие в урожайности отмечено при проведении рекомендованной обработки в сравнении с другими способами обработки почвы. Максимальное влияние на формирование урожайности отмечено по фактору В (по годам - от 82 до 97 %).

Установлено, что по вариантам опыта изменялось количество продуктивных стеблей, и эта величина варьировала в пределах 410–563 шт./м². Максимальное количество продуктивных побегов отмечено на варианте 333 и различия с другими вариантами существенны, кроме того на этом варианте отмечено увеличение длины соцветия и эти изменения математически достоверны в сравнении с контролем. Доля влияния фактора В (плодородие почвы, удобрения, защита растений) на длину колоса по годам составляла 42–47 %. Максимальная масса зерна отмечена при применении рекомендованного способа подготовки почвы на варианте 333. Изменение уровня плодородия и доз минеральных удобрений способствует математически достоверному увеличению массы зерна с колоса. Максимальная доля влияния на массу зерна с соцветия оказал фактор В (плодородие почвы, удобрения, защита растений) и доля действия по годам варьировала от 65–73 %.

При интенсификации технологий получено математически достоверное увеличение содержания белка на всех вариантах фактора В в сравнении с

контролем. Способы подготовки почвы не оказали существенного влияния на содержание белка в зерне. Максимальная доля действия от 80 до 90 % на содержания белка отмечена от уровня плодородия и доз удобрений. Установлено математически достоверное увеличения содержания клейковины в зерне на вариантах 222 и 333.

В продукции урожая пшеницы озимой при различном уровне питания и применения системы защиты растений количество различных видов микотоксинов не превышает допустимых значений.

3.3 Изменение ростовых процессов, урожайности и качества зерна пшеницы озимой в зависимости от отдельного влияния плодородия, доз удобрений и системы защиты растений (опыт 2)

Анализ результатов по отдельному влиянию уровня плодородия, системы удобрений и системы защиты растений показал, что максимальное влияние из этих трех факторов на формирование площади листовой поверхности оказало внесение удобрений и увеличение площади листьев от этого фактора в сравнении с контролем составляло от 12 до 15 тыс.м²/га. Доля влияния удобрений на площадь листьев по годам составляла 65–72 %, а доля действия плодородия – 11,6 %.

Таблица 7 – Влияние отдельно плодородия, доз удобрений и системы защиты растений на урожайность пшеницы озимой, т/га

Уровень плодородия почвы (фактор А)	Система удобрений (фактор В)	Система защиты растений (фактор С)	Год			В среднем за 2015–2017 гг.
			2015	2016	2017	
0	0	0	5,26	5,15	5,47	5,29
0	2	0	7,27	6,82	7,21	7,10
0	0	2	5,55	5,97	6,20	5,91
0	2	2	7,49	7,45	7,44	7,46
2	0	0	6,85	6,33	6,56	6,58
2	2	0	7,66	7,62	7,86	7,72
2	0	2	7,15	6,82	6,23	6,73
2	2	2	8,12	7,78	8,49	8,13

НСР ₀₅ А	0,11	0,14	0,06
В	0,29	0,33	0,32
С	0,20	0,26	0,15
АВС	0,32	0,40	0,39

Примечание: фактор А (плодородие) – 0 (исходный уровень плодородия); 2 (повышенный уровень плодородия (400 т/га навоза+400 кг/га Р₂О₅); фактор В (система удобрений) – 0 (без удобрений); 2 (N₁₄₀P₉₀K₆₀ + N₆₀ при возобновлении весенней вегетации); фактор С (система защиты растений) – 0 (без применения средств защиты растений); 2 (система защиты растений).

Результаты опыта 2 показывают, что на накопление хлорофилла и каротиноидов положительное влияние оказали уровень плодородия и

внесение удобрений и изменения под действием этих факторов в сравнении с контролем математически достоверны. Применении средств защиты растений не способствует увеличению фотосинтетических пигментов. Установлена максимальная доля влияния внесения удобрений на содержание хлорофилла и каротиноидов и по годам она составляет от 68 до 72 %.

Также отмечено математически достоверное увеличение процента разложения клетчатки в сравнении с контролем при внесении удобрений и улучшения уровня плодородия. Максимальная доля влияния на процесс разложения клетчатки отмечена при внесении удобрений (по годам от 75 до 79 %).

В этом опыте установлено, что максимальная прибавка получена на варианте 222 (в среднем за три года 8,13 т/га) и это изменение математически достоверно в сравнении с другими вариантами (таблица 7). Урожайность получена от применения удобрений (по годам 61–75 %), доля влияния плодородия – 14–20%, а системы защиты растений не более 7–9%.

Рассматривая влияние отдельно факторов уровня плодородия, системы удобрений и системы защиты растений установлено, что количество тяжелых металлов в зерне пшеницы по вариантам опыта не превышает значения ПДК для использования в питании для взрослого человека. Установлено, что при внесении удобрений содержание меди в зерне пшеницы уменьшается, за счет возрастания вегетативной массы и продуктивности.

Таблица 8 – Изменения показателей экономической эффективности технологий выращивания пшеницы озимой, 2015 – 2017 гг. (в ценах 2017 года)

Способ обработки почвы (фактор А)	Плодородие почвы, удобрения, защита растений (фактор В)	Урожайность, т/га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Себестоимость 1 т. продукции, тыс.руб.	Стоимость валовой продукции, тыс.руб./т	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Норматив рентабельности, %
Безотвальный	000	5,10	14,7	2,88	45,91	31,21	212
	111	6,84	21,4	3,12	61,51	40,10	187
	222	7,82	24,8	3,17	70,38	45,58	183
	333	8,5	31,0	3,58	77,85	46,85	151
Рекомендуемый (к)	000(к)	5,29	15,8	2,98	47,61	31,80	201
	111	7,31	21,7	2,96	65,79	44,09	203
	222	8,13	25,3	3,11	73,17	47,87	189
	333	8,49	31,5	3,71	76,41	44,91	142
Отвальны й с периодич еским глубоким рыхлени ем	000	5,11	17,7	3,46	45,90	28,21	159
	111	7,00	23,0	3,29	63,01	40,01	174
	222	8,06	27,1	3,36	72,54	45,44	168
	333	8,34	34,3	4,11	75,06	40,76	119

Примечание: 000 – экстенсивная (контроль), 111 – без средств защиты растений, 222 – экологически допустимая, 333 – интенсивная.

Расчеты показателей экономической эффективности по опыту 1 показал, что наиболее целесообразной является применение экологически допустимой (вариант 222) и беспестицидной технологий (вариант 111) (таблица 8).

Применение экологически допустимой технологии позволяет при всех способах подготовки почвы получать максимальный чистый доход от 45,5 до 47,8 тыс. рублей на один гектар. Выращивание пшеницы по интенсивной технологии (вариант 333) позволяет получать максимальный результат по урожайности, но в связи с дополнительными затратами на удобрения и средства защиты растений уменьшается показатель нормы рентабельности и величина чистого дохода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Анализируя комплексное влияние способа подготовки почвы, плодородия, удобрений и системы защиты растений установлено, что вегетационный период у пшеницы озимой без зимнего покоя изменялся от 169 до 173 дней. Более продолжительный вегетационный период отмечен при проведении отвального способа обработки почвы с периодическим глубоким рыхлением. Установлено математически достоверное увеличение периода колошения- полная спелость под действием фактора В (плодородие почвы, удобрения, защита растений).

2. Установлено математически достоверное увеличение высоты растений при внесении минеральных удобрений с повышением уровня плодородия, и доля их влияния составила по годам 90–93%.

3. Густота стояния растений изменялась от фаз определения и вариантов опыта и в среднем варьировала от 280 до 484 тыс. шт./м². Математический анализ по густоте стояния растений показал, что достоверное увеличение получено при рекомендованном способе обработки почвы. Внесение минеральных удобрений и повышение уровня плодородия приводит к математически достоверному увеличению густоты стояния в сравнении с контролем и достигает максимума на варианте 333. Максимальная доля влияния на плотность посевов оказал фактор В (плодородие почвы, удобрения, защита растений) и доля действия по годам составила от 80 до 82 %.

4. Площадь листовой поверхности изменялась по фазам вегетации и достигала максимума в период колошения (от 32 до 68 тыс. м²/га). Математически достоверное увеличение этого показателя отмечено при проведении безотвальной обработки почвы. С увеличением уровня плодородия и доз удобрений площадь листовой поверхности возрастает и эти изменения математически достоверны в сравнении с контролем, и доля влияния по годам составляла 90 - 95 %.

5. Максимальное количество хлорофилла формировалось в период колошения (от 4,46 до 6,29 мл/г сырого вещества, а содержание каротиноидов в фазу колошения (1,09 до 2,08 мл/г сырого вещества). Математически достоверное увеличение хлорофилла и каротиноидов отмечена при повышении уровня плодородия и внесении минеральных удобрений.

6. Распространение пиренофороза зависело от погодных условий (максимальные значения в 2016 году). Наименьшее распространение пиренофороза отмечено при максимальной дозе внесения удобрения (вариант 333). Изменения распространения болезни на этом варианте математически достоверно в сравнении с другими вариантами фактора В. Не установлено существенного различия по распространению этого заболевания от способов обработки почвы.

Количество растений, пораженных мучнистой росой по годам исследований изменялось от 11 до 80 %. Результаты математического анализа по проценту распространения мучнистой росы показывают, что при интенсивной технологии (вариант 333) отмечен максимальный процент заболевания. Это изменение математически достоверно в сравнении с другими вариантами фактора В. Наибольший процент поражения растений мучнистой росой отмечен при проведении отвальной обработки с периодическим углублением и эти различия математически достоверны с другими способами подготовки почвы.

Повышенные дозы минеральных удобрений являлись основным фактором, сдерживающим распространение корневых гнилей. В среднем за годы исследований на варианте 333 распространение корневых гнилей изменялось от 30 до 38 % и эти различия были существенны с контролем. При проведении отвальной обработки почвы с периодическим глубоким рыхлением отмечено максимальное поражение корневыми гнилями. И эти различия в сравнении с рекомендованной и безотвальной системой математически достоверны.

7. С увеличением уровня плодородия и внесения минеральных удобрений отмечается повышение продуктивности посевов и в среднем за три года урожай варьировал от 5,10 до 8,74 т/га. Максимальная величина этого показателя получена при высоком уровне плодородия и высоких дозах удобрений (вариант 333) и составила в среднем по вариантам от 7,90 до 8,74 т/га. Различия с другими вариантами фактора В математически достоверно. Существенное различие в урожайности отмечено при проведении рекомендованной обработки в сравнении с другими способами обработки почвы. Максимальное влияние на формирование урожайности отмечено по фактору В (по годам от 82 до 97 %).

8. Применения различных агротехнологий способствовало изменению количества продуктивных стеблей (от 410 до 563 шт./м²). Максимальное количество продуктивных побегов отмечено на варианте 333 и различия с другими вариантами существенны. При интенсификации технологий отмечено увеличение длины соцветия и эти изменения математически достоверны в сравнении с контролем. Доля влияния фактора В (плодородие почвы, удобрения, защита растений) на длину колоса по годам составляла 42-47 %. Максимальная масса зерна по годам исследований отмечена при применении рекомендованного способа подготовки почвы и различия с другими вариантами фактора А существенны. Изменение уровня плодородия и доз минеральных удобрений способствует математически достоверному

увеличению массы зерна с колоса. Максимальная доля влияния на массу зерна с соцветия оказал фактор В (плодородие почвы, удобрения, защита растений) и доля действия по годам варьировала от 65–73 %.

9. Получено математически достоверное увеличение содержания белка на всех вариантах фактора В в сравнении с контролем. Применение различных способов подготовки почвы не оказало существенного влияния на содержание белка в зерне. Максимальная доля действия от 80 до 90 % на этот показатель отмечена от уровня плодородия и доз удобрений. Установлено математически достоверное увеличения содержания клейковины в зерне на вариантах 222 и 333.

10. Комплексное влияние уровня плодородия, доз удобрений и систем защиты растений не оказало существенного влияния на содержание фосфора и калия в зерне. Установлено, что в продукции урожая пшеницы озимой при различном уровне питания и применения системы защиты растений количество различных видов микотоксинов не превышает допустимых значений.

11. В опыте по отдельному влиянию уровня плодородия, системы удобрений и системы защиты растений (опыт 2) установлено, что максимальное влияние из этих трех факторов на формирование площади листовой поверхности оказало внесение доз удобрений. По годам исследований установлено максимальное увеличение площади листьев от этого фактора в сравнении с контролем составляло от 12 до 15 тыс.м²/га. Доля влияния удобрений на площадь листьев по годам составляла 65–72 %, а доля действия плодородия – 11,6 %.

12. На накопление хлорофилла и каротиноидов положительное влияние оказали уровень плодородия и внесение удобрений и изменения под действием этих факторов в сравнении с контролем математически достоверны. Применении средств защиты растений не способствует увеличению фотосинтетических пигментов. Установлена максимальная доля влияния внесения удобрений на содержание хлорофилла и каротиноидов и по годам она составляет от 68 до 72 %.

13. Получено математически достоверное увеличение процента разложения клетчатки в сравнении с контролем при внесении удобрений и улучшения уровня плодородия. Максимальная доля влияния на процесс разложения клетчатки отмечена при внесении удобрений (по годам от 75 до 79 %).

14. Максимальная прибавка гарантированной урожайности получена на варианте 222 (в среднем за три года 8,13 т/га) и это изменение математически достоверно в сравнении с другими вариантами. Максимальная доля действия на урожайность получена от применения удобрений (по годам 61–75 %), доля влияния плодородия – 14–20%, а системы защиты растений не более 7–9 %.

15. Рассматривая действия факторов уровня плодородия, системы удобрений и системы защиты растений установлено, что количество тяжелых металлов в зерне пшеницы по вариантам опыта не превышает значения ПДК для использования в питании для взрослого человека. Установлено, что при

внесении удобрений содержание меди в зерне пшеницы уменьшается, за счет возрастания вегетативной массы и продуктивности.

16. Анализ экономической эффективности показал, что наиболее целесообразной является применение экологически допустимой (вариант 222) и беспестицидной технологий (вариант 111). Применение экологически допустимой технологии позволяет при всех способах подготовки почвы получать максимальный чистый доход от 45,5 до 47,8 тыс. рублей на один гектар. Выращивание пшеницы по интенсивной технологии (вариант 333) позволяет получать максимальный результат по урожайности, но в связи с дополнительными затратами на удобрения и средства защиты растений уменьшается показатель нормы рентабельности и величина чистого дохода.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для получения максимального урожая с наибольшим экономическим эффектом в условиях Западного Предкавказья при выращивании пшеницы по предшественнику подсолнечник рекомендуется:

1) С целью получения урожайности до 7 т/га рекомендуется лущение (8–10 см) и вспашка оборотным плугом (20–22 см) с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{70}P_{45}K_{30}+N_{30}$ при возобновлении весенней вегетации, с использованием биологической системы защиты растений от вредителей и болезней.

2) С целью получения урожайности до 9 т/га рекомендуется лущение (8–10 см) и вспашка оборотным плугом (20–22 см) с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{140}P_{90}K_{60}+N_{60}$ при возобновлении весенней вегетации и N_{30} в фазу колошения, с использованием химической системы защиты растений от сорной растительности.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Логойда Т. В. Изменение урожайности озимой пшеницы при различных агротехнологиях в условиях Западного Предкавказья / Т. В. Логойда, Н. Н. Нецадим, А. Г. Осипова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 106. – С. 116–122.

2. Логойда Т. В. Роль агротехнологий в формировании продуктивности озимой пшеницы / Т. В. Логойда, Н. Н. Нецадим, А. Г. Осипова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 191. – С. 138–145.

3. Логойда Т. В. Влияние агротехнологий на качество зерна озимой пшеницы и содержание тяжелых металлов в условиях Западного Предкавказья. / Т. В. Логойда, Н. Н. Нецадим, А. В. Коваль, А. Г. Осипова // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2024. – Т. 20. – № 2. – С. 35–41.

Публикации в других изданиях:

4. Пикушова Э. А. Инновационное значение фактора защиты растений в стационарном полевом опыте КубГАУ / Э. А. Пикушова, Л. А. Шадрина, А. Г. Осипова // Научные исследования и разработки в эпоху глобализации.

Сборник статей Международной научно-практической конференции. Киров, 2016. – Т. 2. – С. 137-140.

5. **Осипова А. Г.** Влияние системы удобрения на общее количество почвенных микромицетов в агроценозе озимой пшеницы сорта Антонина в условиях стационарного опыта КубГАУ / А. Г. Осипова // В сборнике: научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2016 г. – 2017. – С. 239–240.

6. **Осипова А. Г.** Влияние системы удобрения на поражаемость озимой пшеницы сорта Антонина корневыми гнилями в условиях стационарного опыта КубГАУ / А. Г. Осипова // В сборнике: научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам XI Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края. Ответственный за выпуск А. Г. Кощаев. – 2017. – С. 208–209.

7. **Осипова А. Г.** Влияние экологизированных технологий возделывания озимой пшеницы сорта Антонина на поражение корневыми гнилями на черноземе выщелочном // А. Г. Осипова // В сборнике: агротехнический метод защиты растений от вредных организмов. Материалы VIII международной научно-практической конференции, посвящается 95-летию Кубанского государственного аграрного университета. ответственный редактор Замотайлов А.С. – 2017. – С. 320–321.

8. **Осипова А. Г.** Поражаемость растений озимой пшеницы сорта Антонина корневыми гнилями в зависимости от технологии возделывания // А. Г. Осипова, А. С. Скоробогатова, М. А. Бедирханов // В сборнике: научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко. Отв. за вып. А. Г. Кощаев. – 2017. – С. 894–895.

9. Бедирханов М. А. Продуктивность озимой пшеницы сорта Антонина в зависимости от изучаемых технологий возделывания при рекомендуемой обработке почвы на выщелоченном черноземе Западного Предкавказья // М. А. Бедирханов, А. С. Скоробогатова, **А. Г. Осипова** // В сборнике: научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко. Отв. за вып. А. Г. Кощаев. – 2017. – С. 862–863.

10. Долгов В. В. Влияние экологизированных технологий возделывания озимой пшеницы сорта Антонина на развитие растений и поражение корневыми гнилями на черноземе выщелочном / Долгов В. В., **Осипова А. Г.** // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ. Сборник статей по материалам научно-исследовательских работ. – Краснодар, 2017 – Т. 1 – С. 196–200.

11. **Осипова А. Г.** Поражаемость растений озимой пшеницы сорта Антонина корневыми гнилями в зависимости от систем удобрения в условиях стационарного опыта КубГАУ / А. Г. Осипова // В сборнике: итоги научно-

исследовательской работы за 2017 год. сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции преподавателей. – 2018. – С. 61–62.

12. **Осипова А. Г.** Влияние минеральных удобрений и гербицида на целлюлозоразрушающих микроорганизмов почвы в посевах озимой пшеницы / А. Г. Осипова, Л. Г. Мордалева, Н. Н. Дмитренко // В сборнике: Энтузиасты аграрной науки. Сборник статей по материалам Международной конференции. Ответственный за выпуск А.Х. Шеуджен. – 2018. – С. 206–210.

13. **Осипова А. Г.** Применение средств защиты растений при выращивании озимой пшеницы в условиях Западного Предкавказья / А. Г. Осипова, Н. Н. Нещадим // В сборнике: точки научного роста: на старте десятилетия науки и технологии. Материалы ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2022 г. – Краснодар, 2023. – С. 124–125.

14. Нещадим Н. Н. Влияние экологизированных технологий при выращивании культуры озимой пшеницы на ростовые процессы и продуктивность растений на черноземе выщелочном / Н. Н. Нещадим, **А. Г. Осипова** // В сборнике: точки научного роста: на старте десятилетия науки и технологии. Материалы ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2022 г. – Краснодар, 2023. – С. 115–117.

15. **Осипова А. Г.** Применение различных агротехнологий при возделывании озимой пшеницы в Центральной зоне Кубани / А. Г. Осипова, Т. В. Логойда // В сборнике: Защита растений от вредных организмов. Материалы XI международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2023. – С. 301–302.

Научное издание

Осипова Анна Гаврииловна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ
ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ
ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

Подписано в печать 2025 г. Формат 60x84 ¹/₁₆
Усл. печ. л. – 1,0. Тираж 100 экз. Заказ №
Типография Кубанского государственного аграрного университета
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13