

На правах рукописи

СИМАТИН ТИХОН ВИКТОРОВИЧ

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
НА ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
В ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Ставрополь
2020

Работа выполнена в ФГБОУ ВО
«Ставропольский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: **Ерошенко Федор Владимирович**,
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Авдеенко Алексей Петрович**,
заведующий кафедрой земледелия и технологи
хранения растениеводческой продукции
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграр
ный университет», доктор сельскохозяйствен
ных наук, доцент

Кулинич Роман Алексеевич,
заведующий лабораторией семеновод
ства и сортоизучения новых генотипов
ФГБУН «Научно-исследовательский инсти
тут сельского хозяйства Крыма», кандидат
сельскохозяйственных наук

Ведущая организация: **ФГБОУ ВО «Кубанский государствен
ный аграрный университет имени
И. Т. Трубилина»**

Защита диссертации состоится «__» _____ 20__ г. в ____ ча
сов на заседании диссертационного совета Д 220.062.03 при ФГБОУ ВО
«Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу:
355017, г.Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, аудитория № 3, тел/факс
(8652) 34-58-70.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО
«Ставропольский государственный аграрный университет», с авторе
фератом – на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии
<http://vak.ed.gov.ru> и на официальном сайте университета: www.stgau.ru

Автореферат разослан «__» _____ 20__ г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат сельскохозяйственных наук

Ю. А. Безгина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Ставропольский край является одним из основных производителей зерна озимой пшеницы в Российской Федерации, которое из-за высокого качества часто используется в других регионах как улучшитель. Поэтому разработка новых и совершенствование уже имеющихся технологий возделывания, позволяющих получать стабильно высокие урожаи качественного зерна, используя эффективные, безопасные и экономически оправданные приемы, важная задача аграрной науки.

Применение физиологически активных веществ (ФАВ) при выращивании сельскохозяйственных культур стало обычной практикой. Их использование позволяет оптимизировать условия минерального питания, повышать адаптивность и устойчивость растений к неблагоприятным факторам, а также усиливать аттрагирующую способность колоса и реутилизацию ранее накопленных веществ, что в конечном итоге положительно отражается на урожайности и качестве получаемой продукции. В последние годы широкое распространение получили комплексные физиологически активные вещества (КФАВ), в состав которых наряду с ФАВ входят макро- и микроэлементы, аминокислоты, полисахариды и другие органические и минеральные соединения. Считается, что такие препараты обладают большей эффективностью и более широким спектром действия на растительный организм, чем обычные физиологически активные вещества. К сожалению, исследований, раскрывающих механизмы влияния КФАВ на формирование урожая и качества зерна озимой пшеницы, в литературе встречается мало. Такие исследования необходимы, так как дают научное обоснование для разработки технологических приемов с применением комплексных физиологически активных веществ при возделывании сельскохозяйственных культур и, в частности, озимой пшеницы, что позволит существенно повысить эффективность их использования в сельскохозяйственном производстве.

Степень разработанности темы. Анализ литературных источников показал, что применение комплексных физиологически активных веществ при выращивании сельскохозяйственных культур способствует повышению урожайности и улучшению качества получаемой продукции (Авдеенко А. П., Авдеенко И. А., 2015; Васин В. Г. с соавт., 2018; Вильдфлуш И. Р., Мурзова О. В., 2015; Глуховцев В. В. с соавт., 2015, 2016; Жолник Г. А. с соавт., 2016, 2017; Карлов Е. В. с соавт., 2016; Козлова И. И., 2017; Кузьмин Н. А., Митрофанов С. В., 2016, 2017; Наумцева К. В. с соавт., 2016, 2018; Новикова А. В. с соавт., 2018; Ремесло Е. В. с соавт., 2017; Сычев В. Г. с соавт., 2018; Хилько Л. А., 2017). К сожалению, такие работы, проведенные в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края и раскрывающие механизм влияния КФАВ на продукционный процесс посевов озимой пшеницы, практически отсутствуют.

Цель исследований – изучить особенности формирования урожая и качества зерна при использовании комплексных физиологически активных веществ в технологии возделывания озимой пшеницы на черноземе обыкновенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Задачи исследований:

1. Установить особенности фотосинтетической деятельности и азотного питания растений озимой пшеницы при применении комплексных физиологически активных веществ.

2. Выявить закономерности влияния комплексных физиологически активных веществ на урожайность и качество зерна озимой пшеницы.

3. Определить экономическую эффективность использования комплексных физиологически активных веществ в технологии возделывания озимой пшеницы на черноземе обыкновенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Научная новизна. Впервые установлены особенности фотосинтетической деятельности посевов озимой пшеницы при использовании в технологии возделывания комплексных физиологически активных веществ. Выявлено влияние КФАВ на закономерности азотного питания растений, а также на урожайность и качество зерна в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Дана характеристика препаратов, содержащих комплексные физиологически активные вещества, по реакции растений на их применение.

Практическая значимость. Результаты проведенных исследований являются научным обоснованием для разработки рекомендаций по применению комплексных физиологически активных веществ при возделывании озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края, позволяющих повысить урожайность зерна и улучшить его качество.

Методология и методы исследований. Труды зарубежных и отечественных ученых в области влияния физиологически активных веществ на рост и развитие растений озимой пшеницы их фотосинтетическую деятельность и особенности азотного питания являются теоретической и методологической основой проведенных исследований. В работе использовались общепринятые и оригинальные методики, которые позволили в полевых и лабораторных опытах получить данные, необходимые для решения поставленных задач. Результаты исследований обрабатывались статистическими методами на персональном компьютере.

Достоверность результатов подтверждается тем, что они получены в результате научной работы, выполненной в строгом соответствии с методикой полевого и лабораторного опытов, а также с 3-кратным повторением исследований в разные по погодным условиям годы.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Использование комплексных физиологически активных веществ в технологии возделывания повышает фотосинтетическую деятельность и улучшает азотное питание растений озимой пшеницы.

2. Применение комплексных физиологически активных веществ на посевах озимой пшеницы повышает урожайность зерна и улучшает его качество.

3. На черноземе обыкновенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края использование комплексных физиологически активных веществ на посевах озимой пшеницы является экономически выгодным элементом технологии.

Реализация результатов исследований. Результаты исследований апробированы в хозяйствах Ставропольского края: СПК «Мелиоратор» Труновского района (2018 г.), ООО «Агросоюз Красногвардейский» Красногвардейского района (2017 г.), Колхоз «Родина» Новоселицкого района (2017 г.). Использование комплексных физиологически активных веществ на посевах озимой пшеницы (общая площадь составляет 21 га) позволило получить прибавку урожайности зерна от 0,29 до 0,81 т/га без ухудшения его качества.

Апробация работы. Результаты проведенного диссертационного исследования доложены, обсуждены и получили положительную оценку на VII Международной научно-практической конференции молодых ученых «Приоритетные направления отраслевого научного обеспечения, технологии производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар, 14 августа – 14 сентября 2015 г., на V Международной научно-практической конференции (29–30 сентября 2016 г., г. Киев) «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур», на VII Международной конференции «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса», г. Ставрополь, 2019 г.

Публикации. По материалам диссертационного исследования опубликовано 15 научных работ, из них в журналах Scopus и Web of Science – 2, из перечня ВАК – 5.

Объем и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения, предложений производству, библиографического списка, включающего 157 источников, 30 из которых зарубежные, и приложений. Изложена на 151 странице машинописного текста, содержит 19 таблиц и 20 рисунков.

Личный вклад автора. Автор оценил актуальность и значимость для науки и практики выбранного направления, определил цель и задачи исследования, степень его изученности российскими и зарубежными исследователями, разработал программу и методику исследований, провел полевые и лабораторные исследования, проанализировал и обобщил полученный материал и подготовил научно-квалификационную работу по материалам выполненной работы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ (Обзор литературы)

В главе проанализированы результаты научных исследований отечественных и зарубежных авторов по использованию рост регулирующих препаратов в технологии возделывания и их влияния на процессы, определяющие формирование урожая и качества продукции сельскохозяйственных культур.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Диссертационная работа выполнена в ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». В период с 2015 по 2018 год на территории ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» были заложены опыты, на которых проводились исследования. Объектами исследований были посевы озимой пшеницы сорта Багира. Для проверки полученных результатов в условиях производства, в хозяйствах, расположенных в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края, были также заложены опыты по изучению влияния комплексных физиологически активных веществ на урожайность зерна. В технологии возделывания на этих опытах были использованы различные сорта, предшественники и уровни минерального питания.

Опытное поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» находится в зона неустойчивого увлажнения. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднемощный слабогумусированный тяжелосуглинистый, сформированный на лессовидных карбонатных суглинках. Содержание в почве нитратного азота составляло 10,3, фосфора – 31,0 и калия – 310,0 мг/кг.

Годы проведения исследований характеризовались засушливыми периодами перед посевом, достаточно хорошей влагообеспеченностью осенью, мягкими зимами и ранним возобновлением весенней вегетации. Весенне-летний период 2016 года был теплым и влажным, 2017 года – оптимальный по температуре и с большим количеством осадков, а 2018 год – умеренно засушливый.

В опытах изучали следующие препараты: Райкат Старт, Аминокат 10 %, Атланте Плюс, Нутривант Зерновой. После анализа литературных источников и рекомендаций производителей было принято решение использовать Райкат Старт для предпосевной обработки семян в дозе 0,5 л/т, Аминокат 10 % – в фазу весеннего кущения (IV этап органогенеза (э. о. г.)) в качестве некорневой подкормки в дозе 0,3 л/га, Атланте Плюс – как некорневая подкормка в колошение (VIII э. о. г.) в дозе 0,5 л/га, Нутривант Зерновой – некорневая подкормка в период налива зерна (XI э. о. г.) в дозе 2 кг/га. Для того чтобы уменьшить влияние таких факторов, как минеральное питание и влагообеспеченность посевов в качестве предшественника использовали пар с применением минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ под предпосевную культивацию (нитроамфоска). Кроме того, в схему опыта вошли варианты с совместным применением выбранных комплексных физиологически активных веществ, которые применялись в соответствующие фазы роста и развития. Повторность трехкратная, площадь каждой делянки 26 м².

Отборы растительных образцов осуществляли с 0,25 м² посевов опыта с каждой делянки. Время отборов было привязано к этапам органогенеза озимой пшеницы. Определение количества зеленых пигментов в органах растений озимой пшеницы проводили по методике, описанной в работах Ф. В. Ерошенко и Н. В. Дуденко (2016). Основные показатели фотосинтетической продуктивности посевов – Хлорофилловый фотосинтетический потенциал (ХФСП) и Чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) – рассчитывали общепринятыми методами. Активность нитратредуктазы определяли по методике Мульдера (1959) в модификации Токарева (1977). Определение количества общего азота

в органах растений проводили по методике В. Т. Куркаева с соавторами (1977). Технологическое качество зерна определяли согласно ГОСТ Р52554–2006. Учет урожайности зерна проводили прямым комбайнированием и биологическим способом. Математическую обработку результатов проводили методами дисперсионного анализа (Доспехов Б. А., 1979, Quinn, Keough, 2002) на персональном компьютере (ArgStat, Statistica 6.0, Microsoft Office 2007).

ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

3.1. Содержание хлорофилла. Содержание хлорофилла – основополагающий показатель фотосинтетической деятельности растений. Исследования показали (таблица 1), что применение комплексных физиологически активных веществ повышает относительное содержание зеленых пигментов.

Таблица 1 – Влияние комплексных физиологически активных веществ на относительное содержание хлорофилла ($a+b$) в растениях озимой пшеницы, мг/г. Среднее за 2016–2018 гг.

№ варианта	Весеннее кущение	Трубкавание	Колошение	Молочная спелость	Восковая спелость	Среднее за вегетацию
1	7,97±0,32	3,69±0,15	2,45±0,1	0,89±0,04	0,34±0,01	3,07±0,12
2	8,33±0,33	4,10±0,16	2,76±0,11	1,01±0,04	0,65±0,03	3,37±0,13
3	7,97±0,32	4,13±0,17	2,61±0,1	1,01±0,04	0,64±0,03	3,27±0,13
4	7,97±0,32	3,69±0,15	2,45±0,1	1,05±0,04	0,78±0,03	3,19±0,13
5	7,97±0,32	3,69±0,15	2,45±0,1	0,89±0,04	0,61±0,02	3,12±0,12
6	8,33±0,33	4,22±0,17	2,75±0,11	1,01±0,04	0,49±0,02	3,36±0,13
7	8,33±0,33	4,10±0,16	2,76±0,11	1,01±0,04	0,69±0,03	3,38±0,14
8	8,33±0,33	4,10±0,16	2,76±0,11	1,01±0,04	0,60±0,02	3,36±0,13
9	7,97±0,32	4,13±0,17	2,61±0,10	1,11±0,04	0,54±0,02	3,27±0,13
10	7,97±0,32	4,13±0,17	2,61±0,10	1,01±0,04	0,67±0,03	3,28±0,13
11	7,97±0,32	3,69±0,15	2,45±0,10	1,05±0,04	0,46±0,02	3,12±0,12
12	8,33±0,33	4,22±0,17	2,75±0,11	1,17±0,05	0,51±0,02	3,40±0,14
13	8,33±0,33	4,22±0,17	2,75±0,11	1,17±0,05	0,69±0,03	3,43±0,14

Варианты:

1 – Контроль (без обработок)

2 – Райкат Старт (с)

3 – Аминокат 10% (IV)

4 – Атланте Плюс (VIII)

5 – Нутривант Зерновой (XI)

6 – Райкат Старт (с) + Аминокат 10% (IV)

7 – Райкат Старт (с) + Атланте Плюс (VIII)

8 – Райкат Старт (с) + Нутривант Зерновой (XI)

9 – Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII)

10 – Аминокат 10% (IV) + Нутривант Зерновой (XI)

11 – Атланте Плюс (VIII) + Нутривант Зерновой (XI)

12 – Райкат (с) + Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII)

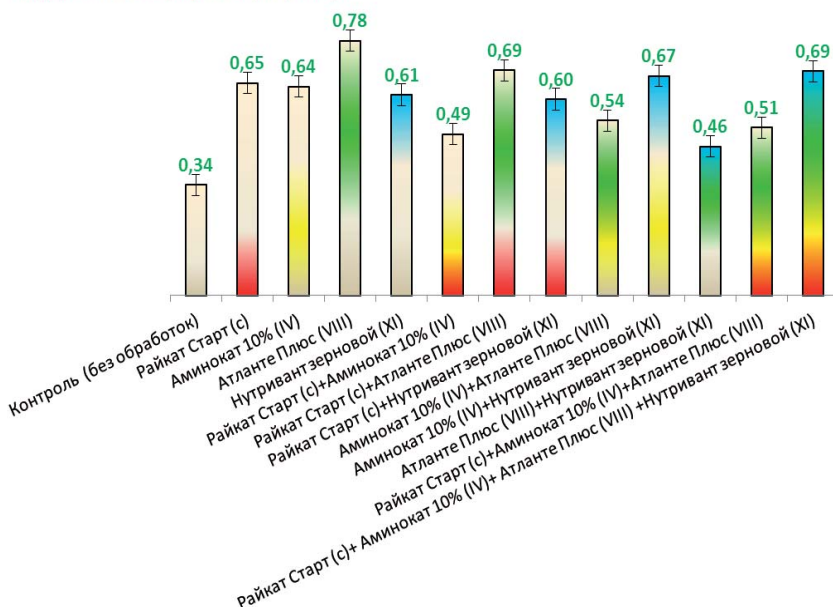
13 – Райкат (с) + Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII) + Нутривант Зерновой (XI)

с – обработка семян, IV, VIII и XI – этапы органогенеза, когда проводили некорневые подкормки посевов

Наибольшее увеличение наблюдалось на вариантах Райкат Старт (с) + Атланте Плюс (VIII), Райкат (с) + Аминокат (IV) + Атланте (VIII) и Райкат (с) + Аминокат (IV) + Атланте (VIII) + Нутривант (XI), у которых этот показатель в среднем за вегетацию был выше, чем на контроле, более чем на 0,31 мг/г. У всех указанных вариантов проводилась обработка семян препаратом Райкат Старт и некорневая подкормка в колошение Атланте Плюс. Но если на варианте Райкат Старт увеличение содержания хлорофилла относительно контрольного варианта составляло величину 0,30 мг/г, то после применения Атланте Плюс на VIII этапе органогенеза оно оценивалось величиной всего 0,12 мг/г. Поэтому можно предположить, что основной вклад в повышение относительного содержания хлорофилла в растениях озимой пшеницы в среднем за вегетацию при использовании в технологии возделывания изученных комплексных физиологически активных веществ принадлежит обработке семян Райкат Старт, и это повышение составляет 0,30–0,36 мг/г, или 9,8–11,8 %.

Содержание хлорофилла в растениях озимой пшеницы на XI этапе органогенеза (через 7 дней после обработки Нутривантом Зерновым) у всех вариантов с КФАВ превышало контроль (рисунок 1).

Содержание хлорофилла (a+b), мг/г



Результаты однофакторного дисперсионного анализа – различия значимы для $p < 0,01$
 $F = 3,8675$, F критическое = 2,1479

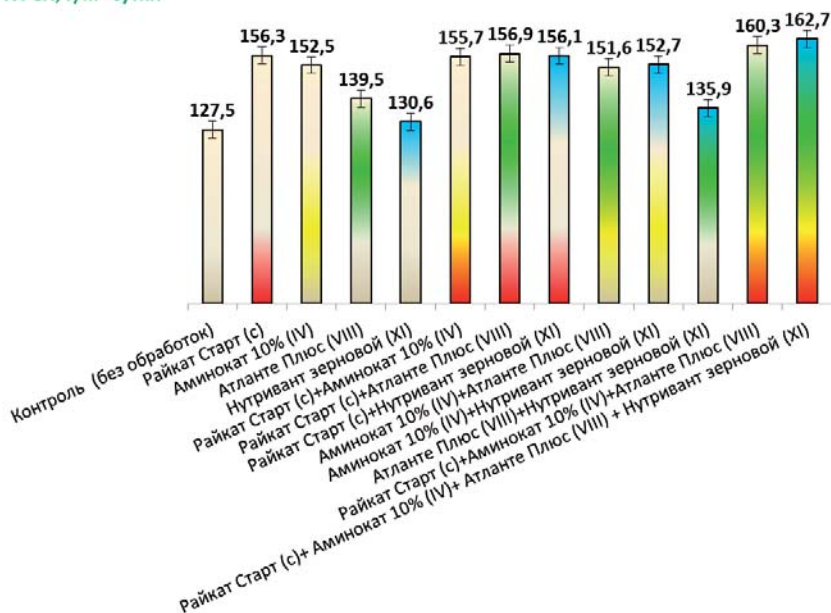
Рисунок 1 – Относительное содержание хлорофилла в растениях озимой пшеницы (налив зерна), мг/г. Среднее за 2016–2018 гг.

Применение комплексных физиологически активных веществ по отдельности дает максимальное увеличение концентрации зеленых пигментов в растениях озимой пшеницы в конце вегетации. Наиболее стабильные результаты в наших опытах демонстрировали варианты с Нутривант Зерновой, за исключением Атланте Плюс (VIII) + Нутривант зерновой (X).

Таким образом, применение комплексных физиологически активных веществ в технологии возделывания озимой пшеницы способствует увеличению относительного содержания хлорофилла. Наилучшие результаты в среднем за вегетацию показал Райкат Старт как отдельно, так и в сочетании с другими препаратами (превышение по сравнению с контролем составило 0,30–0,36 мг/г, или 9,8–11,8 %). Наиболее стабильные результаты демонстрировали варианты с использованием Нутриванта Зернового (превышение составляет 80–100 %).

3.2. Фотосинтетический потенциал. Наибольшее значение хлорофиллового фотосинтетического потенциала отмечено при применении всех изученных препаратов (рисунок 2). Всего на $2,4 \text{ г/м}^2 \cdot \text{сутки}$ меньше значение этого показателя на варианте Райкат Старт (с) + Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII).

ХФСП, $\text{г/м}^2 \cdot \text{сутки}$



Результаты однофакторного дисперсионного анализа – различия значимы для $p < 0,01$, $F = 4,95$, F критическое = 2,14

Рисунок 2 – Хлорофилловый фотосинтетический потенциал посевов озимой пшеницы, $\text{г/м}^2 \cdot \text{сутки}$. Среднее за 2016–2018 гг.

Таким образом, применение комплексных физиологически активных веществ на посевах озимой пшеницы способствует увеличению хлорофиллового фотосинтетического потенциала на 2,4–27,6 % в зависимости от препаратов, времени их применения и сочетаний.

3.3. Чистая продуктивность фотосинтеза. Отражением условий протекания ассимиляционных процессов является накопленная посевом биомасса. Применение комплексных физиологически активных веществ способствовало повышению биомассы посевов озимой пшеницы (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние комплексных физиологически активных веществ на накопление сухой биомассы растениями озимой пшеницы, г/м². Среднее за 2016–2018 гг.

№ варианта	Весеннее кушение	Трубкавание	Колошение	Молочная спелость	Восковая спелость	Среднее за вегетацию
1	129,0	394,5	1034,1	1495,2	1640,5	938,7
2	154,4	440,9	1073,4	1590,4	1766,8	1005,2
3	129,0	424,7	1081,7	1740,3	1984,5	1072,0
4	129,0	394,5	1034,1	1629,5	1802,1	997,8
5	129,0	394,5	1034,1	1495,2	1690,0	948,5
6	154,4	435,4	1056,3	1676,1	1860,2	1036,5
7	154,4	440,9	1073,4	1590,4	1806,8	1013,2
8	154,4	440,9	1073,4	1590,4	1866,1	1025,1
9	129,0	424,7	1081,7	1632,2	1859,5	1025,4
10	129,0	424,7	1081,7	1740,3	1935,8	1062,3
11	129,0	394,5	1034,1	1629,5	1829,7	1003,4
12	154,4	435,4	1056,3	1659,6	1913,8	1043,9
13	154,4	435,4	1056,3	1659,6	1974,4	1056,0

Варианты:

1 – Контроль (без обработок)

2 – Райкат Старт (с)

3 – Аминокат 10% (IV)

4 – Атланте Плюс (VIII)

5 – Нутривант Зерновой (XI)

6 – Райкат Старт (с) + Аминокат 10% (IV)

7 – Райкат Старт (с) + Атланте Плюс (VIII)

8 – Райкат Старт (с) + Нутривант Зерновой (XI)

9 – Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII)

10 – Аминокат 10% (IV) + Нутривант Зерновой (XI)

11 – Атланте Плюс (VIII) + Нутривант Зерновой (XI)

12 – Райкат (с) + Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII)

13 – Райкат (с) + Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII) + Нутривант Зерновой (XI)

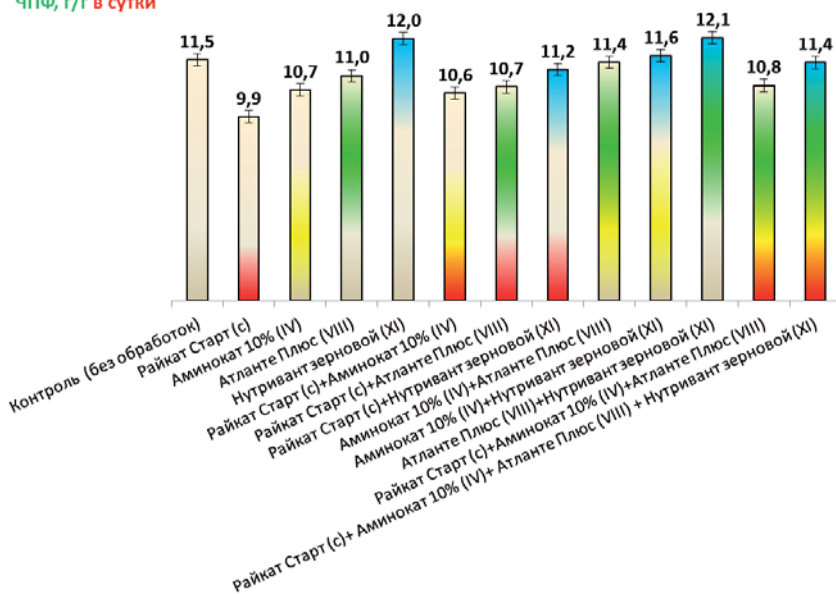
с – обработка семян, IV, VIII и XI – этапы органогенеза, когда проводили некорневые подкормки посевов

Наилучшие результаты нами получены на вариантах с применением Аминоката 10 % на IV этапе органогенеза как отдельно, так и в сочетании с другими препаратами. Менее эффективен по этому показателю Нутривант Зерновой, что объясняется его применением в конце генеративного периода.

Эффективность работы фотосинтетического аппарата по созданию органического вещества характеризует чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ). В наших опытах на вариантах с использованием Нутриванта Зерно-

вого как в отдельности, так и в сочетании с другими препаратами ЧПФ либо оставалась на уровне контроля, либо имела тенденцию к повышению, на остальных вариантах она снижалась (рисунок 3).

ЧПФ, г/г в сутки



Результаты однофакторного дисперсионного анализа – различия значимы для $p < 0,01$, $F = 4,11$, F критическое = 2,15

Рисунок 3 – Чистая продуктивность фотосинтеза посевов озимой пшеницы, г/г в сутки. Среднее за 2016–2018 гг.

Таким образом, применение комплексных физиологически активных веществ в технологии возделывания озимой пшеницы на фоне увеличения размеров ассимиляционного аппарата может как повысить эффективность его работы, так и снизить. Как правило, использование Райкат Старт (в отдельности и в сочетании с другими препаратами) ведет к уменьшению чистой продуктивности фотосинтеза на 3,7–13,3 %. В то же время при применении Нутриванта Зернового ЧПФ либо не снижается, либо повышается на величину до 5,2 %.

ГЛАВА 4. ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСОБЕННОСТИ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

4.1. Содержание азота. Использование комплексных физиологически активных веществ способствовало повышению содержания азота в растениях озимой пшеницы (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание азота в растениях озимой пшеницы, %.
Среднее за 2016–2018 гг.

№ варианта	Весеннее кущение	Трубкавание	Колошение	Молочная спелость	Восковая спелость	Среднее за вегетацию
1	4,52	1,80	1,10	0,73	0,47	1,72
2	4,81	2,10	1,24	0,69	0,65	1,90
3	4,52	2,02	1,26	0,76	0,66	1,84
4	4,52	1,80	1,10	0,72	0,77	1,78
5	4,52	1,80	1,10	0,73	0,73	1,78
6	4,81	2,05	1,28	0,81	0,63	1,92
7	4,81	2,10	1,24	0,69	0,69	1,91
8	4,81	2,10	1,24	0,69	0,73	1,92
9	4,52	2,02	1,26	0,83	0,66	1,86
10	4,52	2,02	1,26	0,76	0,83	1,88
11	4,00	1,80	1,10	0,72	0,71	1,67
12	4,81	2,05	1,28	0,85	0,65	1,93
13	4,81	2,05	1,34	0,85	0,77	1,97

Варианты:

1 – Контроль (без обработок)

2 – Райкат Старт (с)

3 – Аминокат 10% (IV)

4 – Атланте Плюс (VIII)

5 – Нутривант Зерновой (XI)

6 – Райкат Старт (с) + Аминокат 10% (IV)

7 – Райкат Старт (с) + Атланте Плюс (VIII)

8 – Райкат Старт (с) + Нутривант Зерновой (XI)

9 – Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII)

10 – Аминокат 10% (IV) + Нутривант Зерновой (XI)

11 – Атланте Плюс (VIII) + Нутривант Зерновой (XI)

12 – Райкат (с) + Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII)

13 – Райкат (с) + Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII) + Нутривант Зерновой (XI)

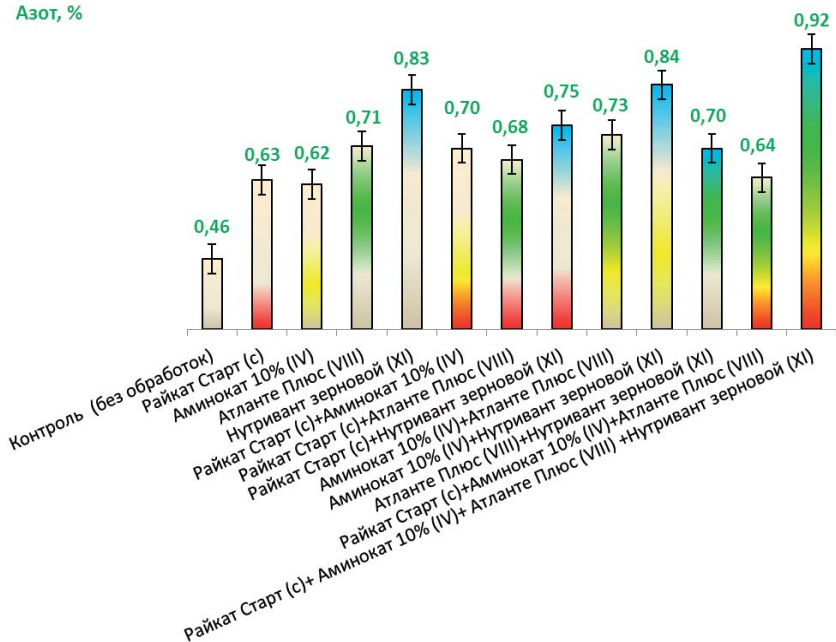
с – обработка семян, IV, VIII и XI – этапы органогелиза, когда проводили некорневые подкормки посевов

Наибольшее увеличение относительно контроля (более чем на 10 %) в среднем за вегетацию нами отмечено на вариантах Райкат Старт (с) + Аминокат 10 % (IV) + Атланте Плюс (VIII), Райкат Старт (с) + Аминокат 10 % (IV) + Атланте Плюс (VIII) + Нутривант Зерновой (XI), Райкат Старт (с) + Аминокат 10 % (IV), Райкат Старт (с) + Нутривант Зерновой (XI), Райкат Старт (с) + Атланте Плюс (VIII) и Райкат Старт (с) – на 14,0; 12,0; 11,2; 11,1; 10,6 и 10,1 % соответственно. Использование Атланте Плюс в колошение и Нутриванта Зернового в налив зерна в качестве некорневой подкормки посевов вело к самому низкому увеличению содержания азота в растениях – всего на 3,3 и 31 относительноных %, а совместное их применение даже снижало этот показатель на 3,3 %.

Наши исследования показали, что применение комплексных физиологически активных веществ способствует существенному повышению содержания азота в растениях озимой пшеницы в конце генеративного периода (рисунок 4). Увеличение содержания азота от использования органоминеральных препаратов в среднем по всем вариантам составило 60,0 % относительно контроля. Наилучшие результаты по содержанию азота в растениях озимой

пшеницы в фазу молочно-восковой спелости показали варианты, где был использован Нутривант Зерновой (на 53,8–102,2 %).

Азот, %



Результаты однофакторного дисперсионного анализа – различия значимы для $p < 0,05$, $F = 2,2340$, F критическое = 2,1479

Рисунок 4 – Содержание азота в растениях озимой пшеницы в фазу молочно-восковой спелости. Среднее за 2016–2018 гг.

Нитратредуктаза – ключевой фермент азотного обмена растений. В наших опытах использование комплексных физиологически активных веществ способствовало повышению активности этого фермента в растениях в период налива зерна на 3,6–79,0 % по сравнению с контролем. Использование препарата Атланте Плюс в технологии возделывания озимой пшеницы как в отдельности, так и в сочетании с другими препаратами в наибольшей степени активизировало нитратредуктазную активность (на 51,6–79,0 % по сравнению с контролем). Это объясняет полученные нами результаты по содержанию азота в растениях.

Таким образом, при использовании комплексных физиологически активных веществ в технологии возделывания озимой пшеницы существенно повышается содержание азота в растениях. Самое высокое его содержание в конце генеративного периода отмечено при применении Нутриванта Зернового.

4.2. Вынос азота посевами озимой пшеницы. Применение комплексных физиологически активных веществ на посевах способствует увеличению выноса азота растениями озимой пшеницы на 15,7–63,2 %. Наилучшие результаты в большинстве своем демонстрировали варианты с использованием в конце вегетации Нутриванта Зернового (увеличение доходило до 51,6–63,2 %), что хорошо согласуется с нашими данными по содержанию азота в растениях. В среднем по вариантам с использованием КФАВ зерном выносилось на 37,8 % азота больше, чем на контроле. Для листьев такое увеличение составляет 47,9, для стеблей – 80,5, а для полобы – 46,7 %.

4.3. Реутилизация и оценка источников азота для формирования зерна озимой пшеницы. Использование комплексных физиологически активных веществ в технологии выращивания озимой пшеницы в наших опытах снижало уровень реутилизации азота из растения в среднем на 5,6 %. Уменьшение этого показателя в пределах статистической ошибки (менее 5 %) отмечено на вариантах с применением препарата Атланте Плюс.

С помощью балансового метода нами было установлено, что в среднем по вариантам в зерне озимой пшеницы 62,7 % азота – это азот, повторно использованный растениями из их органов, а 37,3 % – азот, поглощенный из почвы в генеративный период. В реутилизованном азоте 28,8 % – азот листьев, 20,5 % – стеблей и 13,4 % – колосьев. Применение комплексных физиологически активных веществ способствует увеличению (в среднем на 22,7 относительных %) доли реутилизованного азота в азоте зерна озимой пшеницы. Наибольшее (на 21,6–35,0 %) увеличение отмечено на вариантах с использованием предпосевной обработки семян препаратом Райкат Старт.

Таким образом, применение комплексных физиологически активных веществ в технологии выращивания озимой пшеницы способствует увеличению (в среднем на 22,7 относительных %) доли реутилизованного азота в азоте зерна. Наибольшее увеличение (на 21,6–35,0 %) отмечено на вариантах с использованием предпосевной обработки семян препаратом Райкат Старт.

ГЛАВА 5. ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

5.1. Урожайность зерна. Использование комплексных физиологически активных веществ в технологии возделывания озимой пшеницы в наших опытах способствовало повышению урожайности зерна. Прибавка урожая зерна в среднем за годы исследований находилась в пределах 0,40–1,08 т/га (таблица 4). Следует отметить, что даже на варианте, где был применен препарат Нутривант Зерновой в налив зерна прибавка урожайности составила 0,59 т/га, или 11,0 %. Полученные результаты объясняются более продолжительным функционированием растений озимой пшеницы в генеративный период на этом варианте, а также благоприятными условиями азотного питания в конце вегетации. Наибольшую прибавку урожайности при использовании комплексных физиологически активных веществ по отдельности показал препарат Атланте Плюс, примененный в колосение – на 0,64 т/га (12,0 %)

по сравнению с контролем. Совместное использование комплексных физиологически активных веществ в технологии возделывания озимой пшеницы показало, что у большинства вариантов с Райкат Старт и Аминокат 10 % отмечена наибольшая прибавка урожайности зерна по сравнению с контролем. Полученные результаты полностью согласуются с данными по фотосинтетической деятельности (содержание хлорофилла и достаточно большие значения хлорофиллового фотосинтетического потенциала, а также более продолжительная работа ассимиляционного аппарата).

Таблица 4– Влияние комплексных физиологически активных веществ на урожайность зерна озимой пшеницы (комбайновая урожайность). Среднее за 2016–2018 гг.

№ варианта	Урожайность зерна, т/га	Прибавка урожайности к контролю	
		т/га	%
1	5,35	–	–
2	5,74	0,40	7,4
3	5,88	0,53	9,9
4	5,99	0,64	12,0
5	5,94	0,59	11,0
6	5,87	0,53	9,9
7	5,94	0,59	11,0
8	6,09	0,74	13,8
9	6,19	0,85	15,8
10	6,16	0,82	15,3
11	6,02	0,67	12,6
12	6,16	0,81	15,1
13	6,43	1,08	20,2
НСР ₀₅	0,28	–	–

Варианты:

1 – Контроль (без обработок)

2 – Райкат Старт (с)

3 – Аминокат 10% (IV)

4 – Атланте Плюс (VIII)

5 – Нутривант Зерновой (XI)

6 – Райкат Старт (с) + Аминокат 10% (IV)

7 – Райкат Старт (с) + Атланте Плюс (VIII)

8 – Райкат Старт (с) + Нутривант Зерновой (XI)

9 – Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII)

10 – Аминокат 10% (IV) + Нутривант Зерновой (XI)

11 – Атланте Плюс (VIII) + Нутривант Зерновой (XI)

12 – Райкат (с) + Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII)

13 – Райкат (с) + Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII) + Нутривант Зерновой (XI)

с – обработка семян, IV, VIII и XI – этапы органогенеза, когда проводили некорневые подкормки посевов

Таким образом, применение комплексных физиологически активных веществ в технологии возделывания озимой пшеницы способствует повышению урожайности зерна на 0,40–1,08 т/га, или на 7,4–20,2 %. Наибольшую прибавку урожайности при использовании КФАВ по отдельности показал препарат Атланте Плюс – на 0,64 т/га, или 12,0 %, а при совместном применении – варианты с Райкатом Старт и Аминокатом 10 % (на 0,74–1,08 т/га,

или на 13,8–20,2 %). Полученные результаты хорошо согласуются с данными по фотосинтетической деятельности.

5.2. Структура урожая. Применение комплексных физиологически активных веществ на посевах озимой пшеницы в наших опытах способствовало увеличению значений показателей, определяющих структуру урожая: продуктивного стеблестоя (до 14,3), массы 1000 зерен (до 6,5) и веса зерна с 1 колоса (до 5,3 %). Если учесть, что такие прибавки суммируются друг с другом, то общий результат существенен.

5.3. Качество зерна. В среднем за годы исследований применение КФАВ повышало содержание белка в зерне на 0,4 абсолютных процента (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние комплексных физиологически активных веществ на качество зерна озимой пшеницы. Среднее за 2016–2018 гг.

№ варианта	Белок, %	Сырая клейковина, %	Показатель ИДК	Стекловидность, %	Группа качества
1	12,3	20,8	61,2	67,7	I
2	13,2	23,8	67,8	75,0	I
3	12,4	21,6	63,1	69,7	I
4	12,4	22,1	69,2	68,6	I
5	12,5	22,3	64,1	62,6	I
6	12,5	22,5	65,2	62,1	I
7	13,1	23,6	70,5	66,7	I
8	12,5	22,3	64,8	65,2	I
9	12,4	22,7	67,2	71,2	I
10	12,7	22,4	71,2	63,1	I
11	12,4	21,6	60,8	76,5	I
12	12,9	22,8	65,5	80,2	I
13	12,6	23,1	64,7	66,1	I
НСР ₀₅	0,4	1,1	3,2	3,4	

Варианты:

1 – Контроль (без обработок)

2 – Райкат Старт (с)

3 – Аминокат 10% (IV)

4 – Атланте Плюс (VIII)

5 – Нутривант Зерновой (XI)

6 – Райкат Старт (с) + Аминокат 10% (IV)

7 – Райкат Старт (с) + Атланте Плюс (VIII)

8 – Райкат Старт (с) + Нутривант Зерновой (XI)

9 – Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII)

10 – Аминокат 10% (IV) + Нутривант Зерновой (XI)

11 – Атланте Плюс (VIII) + Нутривант Зерновой (XI)

12 – Райкат (с) + Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII)

13 – Райкат (с) + Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII) + Нутривант Зерновой (XI)

с – обработка семян, IV, VIII и XI – этапы органогенеза, когда проводили некорневые подкормки посевов

Наибольшее увеличение отмечено на большинстве вариантов с предпосевной обработкой семян препаратом Райкат Старт. Такая же закономерность прослеживается и для такого показателя, как содержание сырой клейковины. Кроме того, на вариантах с комплексными физиологически активными веществами существенно не ухудшалось её качество – показания ИДК в среднем за годы исследований увеличились всего на 5 ед.

В наших опытах использование комплексных физиологически активных веществ повышало стекловидность зерна в среднем по вариантам на 1,3 %. Все это

способствовало тому, что применение органоминеральных препаратов в технологии возделывания озимой пшеницы не ухудшало группы качества зерна.

Таким образом, применение комплексных физиологически активных веществ на посевах озимой пшеницы способствует улучшению качества зерна. Отмечается повышение в зерне количества белка на 0,1–0,9, а сырой клейковины на 0,8–3,1 абсолютных %. Наибольшее повышение качественных показателей наблюдалось на вариантах с применением Райкат Старт и Нутривант Зерновой. Полученные результаты полностью согласуются с установленными нами закономерностями особенностей азотного питания растений озимой пшеницы при использовании комплексных физиологически активных веществ.

ГЛАВА 6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение комплексных физиологически активных веществ на посевах озимой пшеницы – экономически эффективный технологический прием (таблица 6).

Таблица 6 – Экономическая эффективность применения физиологически активных веществ на посевах озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Среднее за 2016–2018 гг.

Номер варианта	Цена реализации, руб/т	Затраты, руб/га	Прибыль, руб/га	Рентабельность, %
1	11300	30239	30216	99,9
2	11800	30595	37137	121,4
3	11300	30695	35749	116,5
4	11300	30871	36816	119,3
5	11300	31055	36067	116,1
6	11300	31151	35181	112,9
7	11800	31321	38771	123,8
8	11300	31505	37312	118,4
9	11300	31544	38403	121,7
10	11300	31733	37875	119,4
11	11300	31899	36127	113,3
12	11300	31737	37871	119,3
13	11800	32631	43243	132,5

Варианты:

1 – Контроль (без обработок)

2 – Райкат Старт (с)

3 – Аминокат 10% (IV)

4 – Атланте Плюс (VIII)

5 – Нутривант Зерновой (XI)

6 – Райкат Старт (с) + Аминокат 10% (IV)

7 – Райкат Старт (с) + Атланте Плюс (VIII)

8 – Райкат Старт (с) + Нутривант Зерновой (XI)

9 – Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII)

10 – Аминокат 10% (IV) + Нутривант Зерновой (XI)

11 – Атланте Плюс (VIII) + Нутривант Зерновой (XI)

12 – Райкат (с) + Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII)

13 – Райкат (с) + Аминокат 10% (IV) + Атланте Плюс (VIII) + Нутривант Зерновой (XI)

с – обработка семян, IV, VIII и XI – этапы органогенеза, когда проводили некорневые подкормки посевов

Использование КФАВ в наших опытах вело к повышению рентабельности на 13,0–32,5 %, а прибыли на тонну зерна – на 345–1077 руб. Наилучшие результаты показали варианты Райкат Старт (с), Райкат Старт (с) + Атланте Плюс (VIII) и Райкат Старт (с) + Аминокат 10 % (IV) + Атланте Плюс (VIII) + Нутривант Зерновой (XI), у которых отмечен максимальный уровень рентабельности (121,4; 123,8 и 132,5 %) и прибыли в расчете на 1 т (увеличение по сравнению с контролем составляет 822, 879 и 1077 руб., или 14,5; 15,6 и 19,1 %).

ГЛАВА 7. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Наши исследования были проведены на паровом предшественнике. Это связано с тем, что механизмы влияния КФАВ на продукционный процесс наиболее полно можно раскрыть при благоприятных условиях роста и развития растений сельскохозяйственных культур. Чтобы установить эффективность применения изученных препаратов на посевах озимой пшеницы в условиях производства, нами были проведены испытания КФАВ в хозяйствах Ставропольского края, расположенных в различных почвенно-климатических зонах, на посевах озимой пшеницы различных сортов, размещенных по различным предшественникам. При проведении испытаний была использована агротехника, обычная для зоны (таблица 7).

Таблица 7 – Эффективность комплексных физиологически активных веществ на посевах озимой пшеницы в условиях производства

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
		т/га	%
<i>СПК «Мелиоратор» Труновского района</i>			
1. Контроль	5,10	–	–
2. Аминокат 10 % (0,3 л/га IV э. о. г.) + Нутривант (1,5 кг/га IV э. о. г.)	5,62	0,52	12,6
3. Аминокат 10 % (0,3 л/га IV э. о. г.) + Нутривант (1,5 кг/га IV э. о. г.) + Аминокат 10 % (0,3 л/га X э. о. г.) + Нутривант (2 кг/га X э. о. г.)	5,91	0,81	15,8
<i>ООО «Агросоюз Красногвардейский» Красногвардейского района</i>			
1. Контроль	5,54	–	–
2. Райкат Старт (обработка семян 0,5 л/т) + Аминокат 10 % (0,3 л/га IV э. о. г.)	5,91	0,37	6,7
3. Райкат Старт (обработка семян 0,5 л/т) + Аминокат 10 % (0,3 л/га IV э. о. г.) + Нутривант (2,0 кг/га IV э. о. г.)	6,17	0,63	11,4
<i>Колхоз «Родина» Новоселицкого района</i>			
1. Контроль	5,62	–	–
2. Аминокат 10 % (0,3 л/га IV э. о. г.) + Атланте Плюс (0,5 л/га VIII э. о. г.)	5,91	0,29	5,2
3. Аминокат 10 % (0,3 л/га IV э. о. г.) + Нутривант (2,0 кг/га XI э. о. г.)	6,20	0,58	10,3

Проведенные исследования в условиях производства комплексных физиологически активных веществ на посевах озимой пшеницы показали высокую эффективность независимо от сорта, предшественника, а также почвенно-климатических условий (прибавка урожайности зерна по сравнению с контролем составила 5,2–15,8 %).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение комплексных физиологически активных веществ в технологии возделывания озимой пшеницы способствует увеличению относительного содержания хлорофилла в растениях. Наилучшие результаты в среднем за вегетацию показали варианты, где использовался препарат Райкат Старт (превышение по сравнению с контролем составило 0,30–0,36 мг/г, или 9,8–11,8 %). В конце вегетации наибольшее количество зеленых пигментов отмечено на вариантах с препаратом Нутривант Зерновой (превышение по сравнению с контролем составляет 80–100 %).

Применение комплексных физиологически активных веществ на посевах озимой пшеницы способствует увеличению хлорофиллового фотосинтетического потенциала на 2,4–27,6 % в зависимости от препаратов, времени их применения и сочетаний друг с другом.

Комплексные физиологически активные вещества, как правило, снижают чистую продуктивность фотосинтеза. Наибольшее снижение отмечено при использовании Райкат Старт как в отдельности, так и в сочетании с другими КФАВ – на 3,7–13,3 %. Применение препарата Нутривант Зерновой на посевах озимой пшеницы либо не снижает ЧПФ, либо повышает её на величину до 5,2 %.

Использование комплексных физиологически активных веществ в технологии возделывания озимой пшеницы существенно повышает содержание азота в растениях. В среднем за вегетацию наибольшее его увеличение в листьях и стеблях отмечено на вариантах с использованием препарата Райкат Старт (в листьях на 11,2–11,9 %, в стеблях на 2,5–14,0 %). Наибольшее содержание азота в растениях в конце генеративного периода отмечено при применении препарата Нутривант Зерновой в налив зерна (на 64,8–102,2 %).

Применение препарата Нутривант Зерновой на посевах озимой пшеницы способствует наибольшему повышению активности ключевого фермента азотного обмена в растениях озимой пшеницы нитратредуктазы (на 31,4–79,0 % в зависимости от варианта).

Применение комплексных физиологически активных веществ на посевах способствует увеличению выноса азота растениями озимой пшеницы на 15,7–63,2 %. Наилучшие результаты в большинстве своем показали варианты с использованием Нутриванта Зернового (увеличение достигает 51,6–63,2 %).

Использование комплексных физиологически активных веществ способствует увеличению (в среднем на 22,7 относительных %) доли реутилизированного азота в азоте зерна. Наибольшее увеличение (на 21,6–35,0 %) от-

мечено на вариантах с использованием предпосевной обработки семян препаратом Райкат Старт.

Применение комплексных физиологически активных веществ в технологии возделывания озимой пшеницы способствует повышению урожайности зерна на 0,40–1,08 т/га, или на 7,4–20,2 %. Наибольшую прибавку урожайности при использовании КФАВ по отдельности показал препарат Атланте Плюс – на 0,64 т/га, или на 12,0 %, а при совместным применением – варианты с Райкатом Старт и Аминокатом 10 % (на 0,74–1,08 т/га, или на 13,8–20,2 %).

Использование комплексных физиологически активных веществ способствует улучшению качества зерна озимой пшеницы: количество белка в зерне повышается на 0,1–0,9, а сырой клейковины – на 0,8–3,1 абсолютных %. Наибольшее улучшение качественных показателей наблюдались на вариантах с применением Райкат Старт и Нутривант Зерновой.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для увеличения урожайности зерна и улучшения его качества в технологии возделывания озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края следует применять комплексные физиологически активные вещества. Наибольший эффект дает их использование в течение всего периода роста и развития растений по следующей схеме:

- предпосевная обработка семян препаратом Райкат Старт из расчета 0,5 л на тонну семян;
- некорневая обработка посевов препаратом Аминокат 10 % на IV этапе органогенеза в дозе 0,3 л/га;
- некорневая обработка посевов препаратом Атланте Плюс на VIII этапе органогенеза в дозе 0,5 л/га;
- некорневая обработка посевов препаратом Нутривант Зерновой на XI этапе органогенеза в дозе 2 кг/га.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Работы Scopus, Web of Science:

1. Using physiologically active substances into the technology for winter wheat cultivation in the zone of unstable moistening of the Stavropol region / F. V. Eroshenko, **T. V. Simatin**, E. I. Godunovaet, V. K. Dridiger, I. G. Storchak // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9. – № 5. – С. 2121–2128.
2. Возможности региональной оценки качества зерна озимой пшеницы на основе спутниковых данных дистанционного зондирования / Ф. В. Ерошенко, С. А. Барталев, В. В. Кулинцев, И. Г. Сторчак, Е. О. Шестакова, **Т. В. Симатин** // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2017. – Т. 14. – № 7. – С. 153–165. (из перечня ВАК).

Работы в журналах из перечня ВАК:

3. **Симатин, Т. В.** Эффективность применения физиологически активных веществ на посевах озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Т. В. Симатин, Л. Р. Оганян, Ф. В. Ерошенко // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 56. – № 1. – С. 36–43.
4. **Симатин, Т. В.** Эффективность комплексных физиологически активных веществ на посевах озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Т. В. Симатин, Ф. В. Ерошенко // Аграрный вестник Урала. – № 9 (176). – 2018. – С. 14–19.
5. Азотные подкормки растений озимой пшеницы в условиях Ставропольского края / Ф. В. Ерошенко, А. А. Ерошенко, **Т. В. Симатин**, Е. О. Шестакова, Э. С. Давидянц, И. Г. Сторчак, О. В. Семенюк // Земледелие. – 2017. – № 8. – С. 18–20.
6. Ерошенко, Ф. В. Использование азота растениями озимой пшеницы / Ф. В. Ерошенко, А. А. Ерошенко, **Т. В. Симатин** // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 11. – С. 58–61.

Другие издания:

7. **Simatin, T. V.** Influence of complex physiologically active substances on the peculiarities of photosynthetic productivity of winter wheat plants / T. V. Simatin, F. V. Eroshenko, I. G. Storchak // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2019. – Т. 6. – № 7. – С. 13599–13606.
8. Влияние физиологически активных веществ на продуктивность озимой пшеницы в условиях Ставропольского края / **Т. В. Симатин**, Е. А. Бильдиева, И. В. Чернова, Е. О. Шестакова // Новости науки АПК. – 2019. – № 3(12). – С. 460–465.
9. **Симатин, Т. В.** Урожай и качество зерна озимой пшеницы при использовании комплексных физиологически активных веществ / Т. В. Симатин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки : материалы III Международной научной конференции / научный редактор В. С. Паштецкий. – Ялта, 2018. – С. 180–181.
10. **Симатин, Т. В.** Урожай и качество зерна озимой пшеницы при использовании в технологии возделывания комплексных физиологически активных веществ / Т. В. Симатин, Ф. В. Ерошенко, И. Г. Сторчак // VII Международная дистанционная научно-практическая конференция молодых ученых «Приоритетные направления отраслевого научного обеспечения, технологии производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» / ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Краснодар 14 августа – 14 сентября 2017 г. – Краснодар, 2017. – С. 145–150.
11. Состояние озимых культур в Ставропольском крае перед возобновлением весенней вегетации в 2017 г. / Ф. В. Ерошенко, Э. С. Давидянц, О. В. Семенюк, И. Г. Сторчак, Е. О. Шестакова, **Т. В. Симатин** //

- Бюллетень Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. – 2017. – № 9. – С. 128–140.
12. **Симатин, Т. В.** Влияние комплексных физиологически активных веществ на урожай и качество зерна озимой пшеницы / Т. В. Симатин, Ф. В. Ерошенко, Н. В. Дуденко // Бюллетень Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. – 2016. – № 8. – С. 222–231.
 13. **Симатин, Т. В.** Использование комплексных физиологически активных веществ на посевах озимой пшеницы в условиях Ставропольского края / Т. В. Симатин // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 3–1. – С. 162–166.
 14. **Симатин, Т. В.** Применение комплексных физиологически активных веществ на посевах озимой пшеницы / Т. В. Симатин, Ф. В. Ерошенко // Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур: тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції (29–30 вересня 2016 р., м. Київ) – Вінниця : Нілан-ЛТД, 2016. – С. 75–76.
 15. **Симатин, Т. В.** Эффективность комплексных физиологически активных веществ нового поколения на посевах озимой пшеницы в условиях 2015 года / Т. В. Симатин, Ф. В. Ерошенко // Бюллетень Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. – 2015. – № 7. – С. 220–226.

Подписано в печать 13.03.2020. Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Гарнитура «Times». Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз.
Заказ № 77.

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса
СтГАУ «АГРУС», г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15