

На правах рукописи



Измаилова Диляра Сейтвелиевна

**Совершенствование агротехнических приемов весеннее-летнего
периода формирования урожайности и качества зерна озимой твердой
пшеницы в Крыму**

Специальность: 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2021

Диссертация выполнена в Агротехнологической академии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

Научный руководитель доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Изотов Анатолий Михайлович

**Официальные
оппоненты:** **Мамсиров Нурбий Ильясович**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент; ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», заведующий кафедрой технологии производства сельскохозяйственной продукции;
Филипенко Николай Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель руководителя управления Россельхознадзор, Южное межрегиональное управление Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору

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

Защита состоится 16 сентября 2021 г. в 9:00 на заседании диссертационного совета Д 220.038.03, созданного на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13 (главный корпус, 2 этаж, ауд. 209), тел./факс (8-861) 221-58-61.

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

Автореферат разослан 28 июля 2021 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор биологических наук, профессор



Цаценко Л. В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Приоритетное значение производства продовольственного зерна озимой твердой пшеницы определяется его большой социальной значимостью в решении проблемы обеспечения населения продовольствием. Рост производства зерна способен обеспечить не только продовольственную безопасность, но и сделать Крым одним из авторитетных участников рынка зерна твердой пшеницы.

Великий русский ученый К.А. Тимирязев сказал: «Есть вопросы, на которые не существует моды. Это вопрос о хлебе насущном». Поэтому можно с уверенностью утверждать, что и в будущем совершенствование технологии возделывания пшеницы не только не потеряет своей остроты, а наоборот потребует дополнительных усилий лучших умов планеты.

Вопросы агротехники твердой пшеницы изучались в Крыму постоянно, начиная с 1924 года в Крымском сельскохозяйственном институте (Богданом П.И., Николаевым Е.В., Изотовым А.М., Тарасенко Б.А., Грицай А.Д., Рюминым А.В.), учёными Крымской областной государственной сельскохозяйственной опытной станции, ныне ФГБУН «НИИСХ Крыма», (Клепининым Н.Н., Сечняком Л.К., Радченко Л.А., Радченко А.Ф.).

Каждые новые исследования пополняли знания об этой культуре, дополняли и совершенствовали технологию ее выращивания. Вместе с тем, в последнее время крымские ученые фиксируют климатические изменения на полуострове: повышается среднегодовая температура воздуха, а количество осадков остается на прежнем уровне, но отмечается их неравномерное распределение (Паштецкий В.С., 2018; Турина Е.Л., 2020; Черкашина А.Ф., 2019).

На фоне ужесточающейся аридности климата произошли и серьезные перемены в обеспеченности поливной водой в Крыму, в связи с прекращением работы Северо-крымского канала. Поскольку Крым относится к зоне рискованного земледелия, и урожайность сельскохозяйственных культур находится здесь в большой зависимости от погодных условий, и, прежде всего, от влагообеспеченности, стал актуальным вопрос о корректировке существующих рекомендаций относительно применения доз азотных удобрений. Кроме того, отсутствуют данные по влиянию некорневых подкормок органоминеральными удобрениями и препаратами на основе гуминовых кислот посевов озимой твердой пшеницы в комплексе с азотными удобрениями на урожайность и качество зерна в условиях Нижнего предгорного района Крыма.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – усовершенствование и оптимизация параметров комплекса агротехнических приемов ухода за посевами озимой твердой пшеницы в условиях Нижнего предгорного района Крыма.

Для решения поставленной цели решались следующие основные задачи:

- изучить взаимное влияние подкормок азотными удобрениями в виде аммиачной селитры и комплексными органоминеральными удобрениями на продукционный процесс озимой твердой пшеницы;
- оценить влияние препаратов на основе гуминовых кислот Флора-С и Фитоп-Флора-С путем обработки семян и опрыскиванием растений в разные фазы на урожайность озимой твердой пшеницы при разной обеспеченности посевов азотом;
- выявить изменения качества зерна озимой твердой пшеницы в зависимости от действия минеральных азотных, органоминеральных удобрений и препаратов на основе гуминовых кислот;
- определить функциональные зависимости показателей продуктивности и качества зерна озимой твердой пшеницы в зависимости от применяемых агротехнических приемов;
- определить экономическую эффективность использования изучаемых приемов.

Объект исследований. Закономерности комплексного воздействия элементов технологии выращивания и их параметров на формирование качества зерна и величины урожая озимой твердой пшеницы в условиях Нижнего предгорного района Крыма.

Предмет исследований – озимая твердая пшеница сорта Амазонка, закономерности формирования максимально возможных по величине и качеству урожаев ее зерна в условиях Нижнего предгорного района Крыма.

Методы исследования: общенаучные для формулирования рабочей гипотезы и специальные для проведения эксперимента: метод полевого опыта; биохимические, агрохимические, математико-статистические методы.

Научная новизна. Впервые в условиях Крыма на черноземе южном мицеллярно-карбонатном в многофакторном опыте исследовано влияние комплексных органоминеральных удобрений, при разной обеспеченности посевов азотом, на урожайность и качество зерна озимой твердой пшеницы. Впервые дана оценка эффективности совместного применения подкормок азотными удобрениями в виде аммиачной селитры с препаратами на основе гуминовых кислот Флора-С и Фитоп-Флора-С.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретически обоснованы оптимальные дозы внесения азотных удобрений, позволяющие в условиях Крыма получать высокие стабильные урожаи зерна озимой твердой пшеницы (в среднем 42,2 ц/га) по качеству относящиеся к I классу. Установлена роль органоминеральных удобрений и удобрений на основе гуминовых кислот в повышении урожайности и качества зерна озимой твердой пшеницы и определены наиболее эффективные. Показано наличие положительных высоких статистически достоверных линейных парных коэффициентов корреляции Пирсона биометрических показателей, элементов продуктивности и качества зерна озимой твердой пшеницы при различных уровнях азотного питания и использовании внекорневых обработок органоминеральными удобрениями в полевых опытах.

Практическая значимость работы заключается в разработке рекомендаций для сельскохозяйственного производителя по совместному применению подкормок азотными удобрениями с комплексными органоминеральными удобрениями и препаратами на основе гуминовых кислот. Апробация результатов исследований была проведена в Симферопольском районе Республики Крым на площади 70 га в хозяйстве ООО Фитосовхоз «Радуга», Красногвардейском районе Республики Крым на площади 50 га в хозяйстве ИП Маммедов.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Научное обоснование возделывания озимой твердой пшеницы в условиях Нижнего предгорного района Крыма с применением азотных минеральных и комплексных органоминеральных удобрений.
2. Оценка эффективности совместного применения азотных минеральных удобрений и препаратов на основе гуминовых кислот Флора-С и Фитоп-Флора-С.
3. Функциональные зависимости продуктивности и качества зерна озимой твердой пшеницы.
4. Экономическая эффективность производства зерна озимой твердой пшеницы в условиях Нижнего предгорного района Крыма.

Степень достоверности и апробация результатов. Результаты диссертационного исследования докладывались на заседаниях кафедры земледелия и растениеводства ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» (2016–2018 гг.); Ученом совете ФГБУН «НИИСХ Крыма» (2018 г.); 2-й Российской научно-практической конференции «Ландшафтное планирование и управление агробиогеноценозами» (г. Анапа, 2018 г.); III Международной научной конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки», ФГБУН «НИИСХ Крыма» (г. Ялта, 2018 г.); IV Международной научной конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной 11 науки», ФГБУН «НИИСХ Крыма», (г.Ялта 2019 г.); XV Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Барнаул, 2020 г.); Международной научно-практической конференции «Рациональное использование природных ресурсов в агроценозах» (Симферополь, 2020 г.); Всероссийской научно-практической конференции «Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития» (Благовещенск, 2020 г.); V Международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки» (Симферополь, 2020 г.); Международной научно-технической конференции «Системы контроля окружающей среды – 2020» (г. Севастополь, 2020 г.).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано в соавторстве и самостоятельно 10 научных статей, из которых 4 в специализированных изданиях рекомендованных ВАК и 1 в журнале, индексируемом в международной базе данных Scopus.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация изложена на 176 страницах машинописного текста, основной текст составляет 125 страниц. Состоит из введения, 7 глав, заключения, рекомендаций производству, списка использованной литературы (205 наименования, в том числе 49 иностранных) и включает 59 таблицы и 32 рисунки. По материалам диссертационной работы опубликовано 10 научных работ, в том числе 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ и 1 публикация, в научном издании, входящая в базы цитирования Scopus.

Личное участие автора. Диссертантом самостоятельно проанализирована научная литература по теме исследований, сделан весь объем экспериментальной работы (полевые, лабораторные опыты), а также проведен анализ полученных данных и их статистическая обработка. Планирование исследований и подготовка научных работ в печать автором проведено с участием научного руководителя доктора сельскохозяйственных наук Изотова А.М.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 Обзор литературы. В разделе приведен анализ современных литературных источников отечественных и зарубежных исследователей. Раскрыты вопросы значения культуры *Triticum durum* в мире, а также условия и приемы формирования высококачественного зерна озимой твердой пшеницы.

Место, условия и методика проведения исследований. **Место проведения исследований – опытное поле** Агротехнологической академии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», расположенное в условиях Нижнего предгорного района Крыма (г. Симферополь). Эксперименты были проведены в 2015–2018 гг. Технология возделывания озимой твердой пшеницы – общепринятая в зоне, за исключением изучаемых агроприемов.

Почвы опытного поля Агротехнологической академии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» представлены черноземом южным мицеллярно-карбонатным слабогумусированным на четвертичных желто-бурых лессовидных легких глинах. Содержание гумуса в пахотном слое (по Тюрину) – 2,11%, азота – 29,5 мг/дм³, фосфора – 1,45 мг/дм³, калия – 22,5 мг/дм³.

Климат зоны – континентальный, засушливый. Годовая сумма осадков – 520 мм, среднегодовая температура воздуха 12,8°C, безморозный период длится в среднем 171 день, гидротермический коэффициент по Селянинову (ГТК) = 0,7.

Урожай озимой твердой пшеницы в 2015/2016 и 2016/2017 гг. формировался большей частью при благоприятных условиях (таблица 1). Самые неблагоприятные условия для роста и развития растений озимой твердой пшеницы сложились в 2017/2018 г. из-за дефицита продуктивной

влаги в почве на фоне повышенного температурного режима. Условия перезимовки озимых были хорошими.

Схема первого опыта (экологическое сортоиспытание озимой твердой пшеницы) включала изучение продуктивности сортов: Алый парус, Крупинка, Амазонка, Аксинит, Дончанка, Юбиларка. Цель данного опыта – оценка сортов озимой твердой пшеницы по урожайности зерна и их адаптивности к комплексу факторов внешней среды в условиях Нижнего предгорного района Крыма. Сорта выращивали на природном фоне (без внесения удобрений) и на оптимальном фоне с внесением P_{60} и N_{60} под предпосевную культивацию. Оптимальный фон ($P_{60}N_{60}$) был выбран согласно рекомендациям Николаева Е.В. с соавтором.

Таблица 1 – Основные параметры погоды за вегетацию озимой твердой пшеницы среднемноголетние и за годы исследований

Параметр	2015/ 2016 гг.	2016/ 2017 гг.	2017/ 2018 гг.	Средне- многолетние
Прекращение вегетации культуры	12 декабря	19 ноября	12 января	29 ноября
Возобновление вегетации за зимний период, раз	4		3	2-5
Весеннее возобновление вегетации	10 февраля	26 февраля	6 марта	13 марта
Количество продуктивной влаги в метровом слое почвы на период возобновления вегетации, мм	169,9	151,9	109,9	130-155
Количество осадков в весенний период март-май, мм	191,6	174,2	76,7	107
Количество дней с относительной влажностью ниже 30% (апрель-май)	3	3	12	9
Гидротермический коэффициент по Селянинову за период вегетации озимой пшеницы	1,30	1,10	0,84	1,07

Схема второго опыта по изучению влияния азотных удобрений и внекорневых подкормок растений озимой пшеницы комплексными органоминеральными препаратами включала следующие варианты: доза азотного удобрения (фактор А) – N_0 (контроль), N_{20+20} , N_{40+40} , N_{60+60} ; внекорневая обработка (опрыскивание) комплексными органоминеральными удобрениями (фактор В) – вода (контроль), «Нутривант+», «Атланте, «Микрокарт», «Аминокат»; метеоусловия лет исследований (фактор С).

Азотное удобрение (аммиачная селитра) вносилось с осени под предпосевную культивацию и ранней весной по мерзлоталой почве в равных дозах по действующему веществу: N_{0+0} (контроль), N_{20+20} , N_{40+40} , N_{60+60} .

Схема третьего полевого опыта, цель которого было оценить влияние азотных удобрений и опрыскивание препаратами на основе гуминовых кислот на урожайность и качество озимой твердой пшеницы, также включала вышеназванные дозы азотных удобрений (фактор А) – N_0 (контроль), N_{20+20} , N_{40+40} , N_{60+60} ; опрыскивание препаратами Флора-С, Фитоп-Флора-С в рекомендуемые производителем сроки и нормы (фактор В) – B_0 – без обработки, B_1 – Флора-С в фазу кущения, B_2 – Фитоп-Флора-С в фазу колошения, B_3 – Флора-С в фазу кущения + Фитоп-Флора-С в фазу колошения, B_4 – Флора-С в фазу молочной спелости зерна, B_5 – Флора-С в фазу кущения + Фитоп-Флора-С в фазу колошения + Флора-С в фазу молочной спелости зерна; метеоусловия лет исследований (фактор С).

Закладку полевых опытов, фенологические наблюдения, биометрический анализ, уборку урожая проводили по общепринятым методикам (Доспехов Б.А., 1985, Н.А. Майсурян, 1970). Общая площадь делянки составляла 72,5 м², уборочная 50,16 м². Сев озимой пшеницы проводили с 15 по 20 октября зерновой сеялкой СЗ-3,6, уборку – прямым комбайнированием, комбайном Sampo-Rosenlew 500.

Определение элементов питания в почве проводили согласно методикам: в пахотном слое содержание нитратного азота колориметрически с дисульфифеноловой кислотой по методу Грандваль – Ляжу, ГОСТ 26488–91; аммиачного азота – колориметрированием с реактивом Несслера, ГОСТ 26489–91; подвижные формы фосфора и обменного калия определяли по Мачигину в модификации ЦИНАО, 26205–91.

Уровень обеспеченности озимой твердой пшеницы питательными элементами был определен помощью лабораторной функциональной тканевой диагностики растений фотоколориметрическим методом.

Параметры адаптивности различных сортов озимой твердой пшеницы рассчитывали компьютерной программой на основе методик Eberhart, Russell в интерпретации Зыкина В.А.; Lewis D. – для определения фактора стабильности (S.F.); методики Хангильдина В.В. для подсчета гомеостатичности (Hom), а также селекционной ценности сортов (Sc). Показатели качества зерна озимой твердой пшеницы оценивали согласно ГОСТам (ГОСТ 10987–76, ГОСТ 10846-91, ГОСТ 9353-2016, ГОСТ Р 54478-2011, ГОСТ 10842-89, ГОСТ 10840-64). Математико-статистический анализ экспериментальных данных был выполнен с помощью компьютерной программы Excel–2007 и стандартного статистического пакета Statistica 10.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Экологическая пластичность и стабильность сортов озимой твердой пшеницы. Наиболее благоприятно сложились погодные условия в 2016 году, когда индекс условий среды (I_j) составил 2,54, а урожайность зерна сортов пшеницы на природном фоне варьировала от 16,30 до 19,00

ц/га. Условия 2017 года были более жесткие – $I_j=1,61$, урожайность сортов находилась в диапазоне от 13,60 до 18,20 ц/га. 2018 год был самым неблагоприятным и индекс условий среды имел отрицательное значение: $I_j=-4,14$, а урожайность сортов была минимальной – от 9,80 до 11,70 ц/га.

Наши исследования позволили выявить интенсивные сорта озимой твердой пшеницы в условиях Нижнего предгорного агроклиматического района – показатель экологической пластичности (b_i) которых был больше единицы – это Дончанка ($b_i=1,24$), Алый парус и Аксинит ($b_i=1,16$). Такие сорта наиболее урожайны в годы с благоприятными погодными условиями. В то же время, выделившиеся сорта Амазонка ($b_i=1,10$) и Юбиларка ($b_i=0,81$) имеют коэффициенты пластичности близкие к единице. Поэтому именно эти сорта следует считать экологически наиболее пластичными.

При расчете показателя стабильности (σ_{dr}^2) в опыте выделились следующие сорта – Амазонка и Аксинит ($\sigma_{dr}^2=0,05$) и Алый парус ($\sigma_{dr}^2=0,07$).

Эти же сорта, выращиваемые на фоне $N_{60}P_{60}$, оказались самыми эффективными: урожайность зерна сорта Алый парус составила 43,13 ц/га, Амазонка – 42,93 ц/га, Аксинит – 42,50 ц/га; при этом показатель экологической пластичности (b_i) составил 1,19; 1,07; 1,13 соответственно.

Установлено, что по показателю стабильности (σ_{dr}^2) при внесении минеральных удобрений $N_{60}P_{60}$, выделился сорт Амазонка – он составил 1,74. Кроме того, на этом сорте отмечено наименьшее значение коэффициента вариации (22%) и высокая гомеостатичность (11,45), поэтому именно этот сорт следует считать наиболее пластичным и стабильным.

3.2 Повышение урожайности и качества зерна озимой твердой пшеницы путем внесения азотных удобрений и применения внекорневых подкормок комплексными органоминеральными препаратами. Одним из значимых компонентов посева, определяющим его продуктивность является надземная масса растений. В среднем за 3 года исследований наиболее эффективным в этом отношении был вариант с внесением N_{60+60} , что способствовало увеличению сырой надземной массы в фазу выхода в трубку – на 234,3 г/м², в фазу молочной спелости зерна – на 570,0 г/м² по сравнению с контролем.

Внекорневая подкормка органоминеральными препаратами Микрокат и Аминокат также способствовала накоплению сырой надземной массы. В фазу выхода в трубку этот показатель был больше контроля на 26,9 и 33,6 г/м², в фазу молочной спелости зерна – на 69,3 и 73,3 г/м² соответственно.

Для определения обеспеченности озимой твердой пшеницы макро- и микроэлементами в фазу начало колошения нами была проведена листовая диагностика растений. На контрольном варианте (без внесения азотных удобрений и без опрыскивания препаратами) отрицательные отклонения от оптимального уровня имели следующие элементы: N – 10%, Mg – 8%, B – 9,0%, Cu – 7,6%, Mn – 3,4% (рисунок 1). При увеличении уровня азотного питания N_{20+20} , N_{40+40} , N_{60+60} значительного увеличения содержания

микроэлементов в тканях растений не наблюдалось, а содержание азота, на делянках с внесением N_{40+40} увеличилось на 10%, N_{60+60} – на 23% (рисунок 2). Внесение органоминеральных препаратов способствовало устранению недостатка Mg, B, Cu.

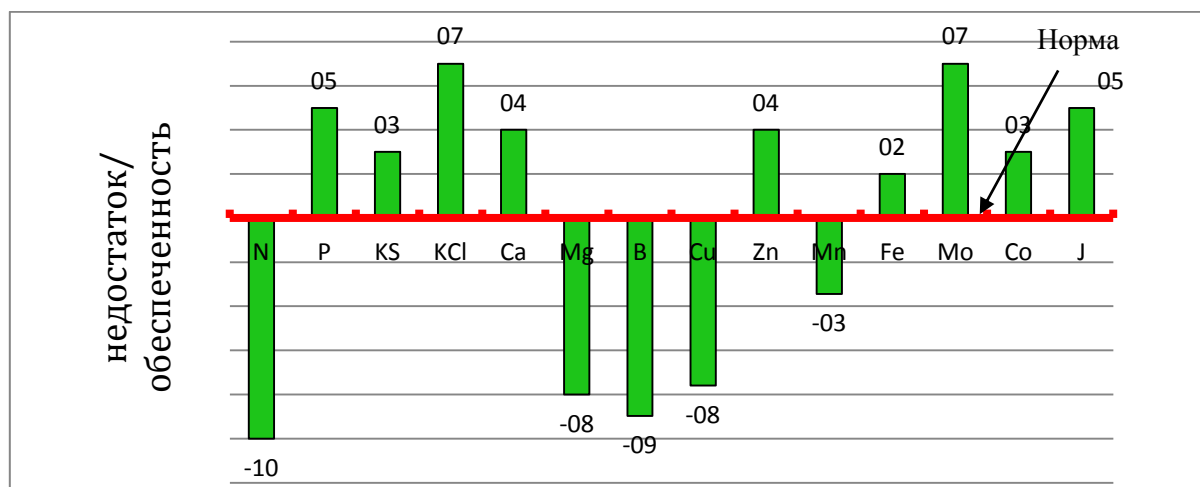


Рисунок 1 – Результаты листовой диагностики по варианту A_0B_0 , среднее 2016–2018 гг.

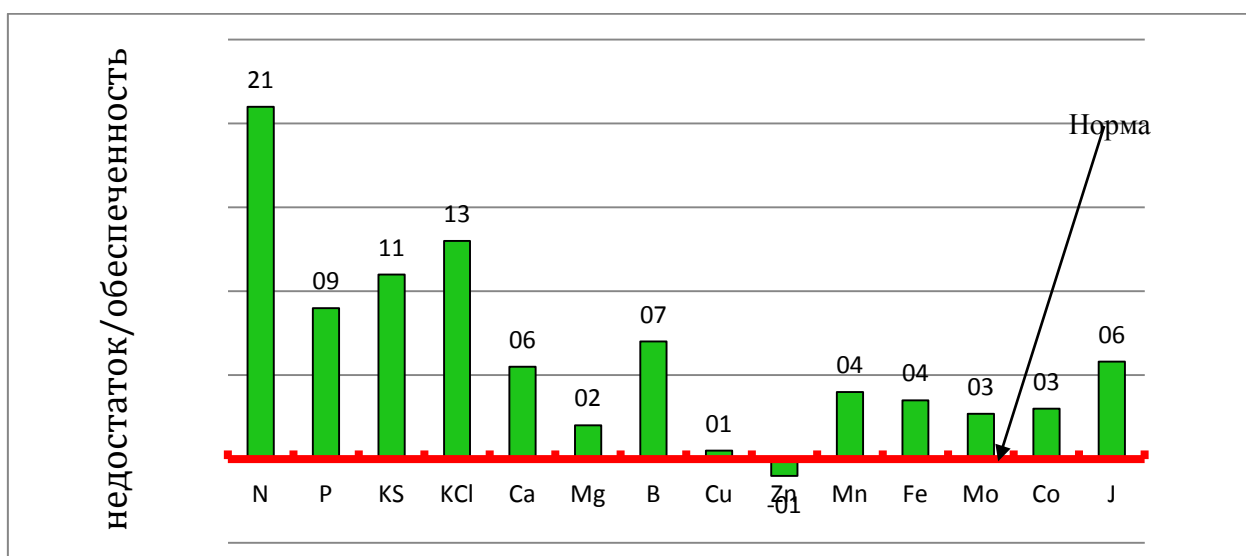


Рисунок 2 – Результаты листовой диагностики по варианту A_3B_3 , среднее 2016–2018 гг.

Наши исследования показали, что густота продуктивного стеблестоя различалась по годам, достигая наибольших значений в 2016 году – 295,4–385,2 шт./м² и наименьшего в 2018 году – 167,9–269,5 шт./м², что объясняется различными погодными условиями во время проведения опытов. Отмеченный интервал густоты стояния растений в 2016 и 2017 гг. входит в градацию группы густот, характеризующейся как оптимальной для Крыма в суходольных условиях.

В наших исследованиях отмечена прямая зависимость между густотой стеблестоя и дозой вносимого азотного удобрения – с увеличением нормы азота увеличивается и густота, достигая максимального значения при дозе $N_{60+60} - 330,9$ шт./м².

Средние данные по фактору В (обработка органоминеральными препаратами) показывают незначительное увеличение густоты стояния при использовании внекорневой подкормки. В среднем она увеличивалась всего на 3,7–7,5 стеблей/м².

Изучение влияния доз азотного удобрения и органоминеральных препаратов на структуру урожайности культуры позволило выявить первостепенное значение удобрений. Так, доля влияния этого фактора (А) в опыте с длиной колоса составила 41,6 %, при определении количества зерен в колосе – 69,9%, массы 1000 зерен – 82,7 %. При этом наиболее эффективным вариантом являлся N_{60+60} , при котором зафиксированы максимальные значения вышеупомянутых параметров – 9,13 см; 27,19 шт.; 45,41 г соответственно.

Минимальный сбор зерна 11,4 ц/га был отмечен в 2018 г. при посеве без удобрений и без применения внекорневой подкормки (таблица 2), а максимальный – 62,9 ц/га на варианте в благоприятном по влагообеспеченности 2016 г. на варианте с внесением N_{60+60} и внекорневой обработкой препаратом Аминокат.

Из контролируемых факторов, влияющих на урожайность, наиболее значимым был уровень азотного питания (фактор А) – доля влияния 48,6%, чем обработка препаратами (фактор В) – 2,1%. На долю взаимодействия этих факторов (АВ) приходится 19,7%. Зависимость урожайности зерна озимой твердой пшеницы от погодных условий года (фактор С) составила 6,6%. Доля влияния изучаемых агроприемов и условий года (тройное взаимодействие факторов) составила 7,8%, уровня азотного питания и условий года (АС) – 8,7%, обработка препаратами и погодные условия (ВС) – 6,5%.

Таким образом, прямое действие фактора А (подкормка азотными удобрениями) и взаимодействие агротехнических приемов, т.е. факторов АВ, имело большую долю влияния, чем условия года, и это влияние, являясь достоверным, оказало огромное влияние на формирование существенных прибавок между испытываемыми вариантами опыта, и указывает на необходимость проведения внесения азотного удобрения независимо от условий года.

Качество урожая является интегральным показателем, отражающим воздействие комплекса факторов на поступление, усвоение и метаболизм элементов питания в конкретных почвенно-климатических условиях.

Установлено достоверное увеличение содержания клейковины в зависимости от дозы внесения аммиачной селитры: если на контрольном варианте среднее значение составило 17,82%, то постепенное увеличение дозы удобрений приводило к улучшению качества зерна, а наибольший

показатель был зафиксирован по варианту N_{60+60} – 28,7 % (на 10,88% выше контроля). Содержание клейковины при внесении органоминеральных удобрений достоверно увеличивалось по вариантам с препаратами Атланте, Микрокарт, Аминокат на 1,78; 3,2 и 4,05% соответственно.

Таблица 2 – Влияние азотных удобрений и комплексных органоминеральных удобрений на урожайность озимой твердой пшеницы, ц/га

Уровень азотного питания (фактор А)	Внекорневая обработка (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее по	
		2016	2017	2018	Фактору А	Фактору В
N ₀	Контроль	18,7	17,9	11,4	18,48	28,37
	Нутривант+	22,8	21,3	15,6		35,85
	Атланте	21,7	20,4	14,6		38,65
	Микрокарт	21,5	20,1	12,7		38,60
	Аминокат	22,9	21,6	14,0		39,85
N ₂₀₊₂₀	Контроль	24,7	23,1	18,2	29,80	
	Нутривант+	32,6	30,8	23,0		
	Атланте	36,2	34,5	29,2		
	Микрокарт	34,3	32,7	23,3		
	Аминокат	40,7	35,4	28,3		
N ₄₀₊₄₀	Контроль	32,9	31,5	26,5	44,48	
	Нутривант+	48,3	45,8	39,4		
	Атланте	52,4	50,6	40,7		
	Микрокарт	54,6	52,9	44,3		
	Аминокат	53,2	51,9	42,2		
N ₆₀₊₆₀	Контроль	51,8	49,6	34,2	52,30	
	Нутривант+	53,6	52,3	44,7		
	Атланте	58,1	55,9	49,5		
	Микрокарт	62,1	59,7	45,0		
	Аминокат	62,9	61,7	43,4		
	Среднее по фактору С	53,73	51,31	40,01		

Примечание: HCP_{05} фактор А=2,52 ц/га; HCP_{05} фактор В=1,61 ц/га; HCP_{05} фактор С=0,80 ц/га; HCP_{05} взаимодействие АВ=4,10 ц/га; HCP_{05} взаимодействие АС=1,69 ц/га; HCP_{05} взаимодействие ВС=2,71 ц/га; HCP_{05} взаимодействие АВС=4,83 ц/га.

Вариант N_{60+60} оказался наиболее эффективным в отношении повышения показателей качества зерна – в среднем получено зерно со стекловидностью 85,2% (+29,1 к контролю); белковостью 15,56 % (+4,8 к контролю); натурной массой 864,2 г/л (+114,9 к контролю).

В повышении качества зерна озимой твердой пшеницы органоминеральные препараты играют второстепенную роль. Наиболее эффективными для некорневой обработки растений являются препараты

Аминокат, Микрокарт, Атланте, позволяющие получать зерно с высокими показателями: стекловидность – 69,6–71,7%, белковость – 12,52–13,20%, натурная масса – 790,8–801,2 г/л, клейковина – 22,85–25,12%.

3.3 Влияние азотных удобрений и препаратов на основе гуминовых кислот Флора-С и Фитоп-Флора-С на урожайность и качество озимой твердой пшеницы.

В 2016 и 2017 гг. при внесении азотных удобрений в дозах N_{40+40} и N_{60+60} сформировалось оптимальное число растений на квадратном метре (340–370 шт./м², согласно градации Николаева Е.В. с соавтором, 2001). В 2018 г. число растений было ниже, чем в предыдущие годы – от 166 до 268 шт./м². Такое количество растений входит в градацию «среднеизреженная» (190–210 шт./м²) и «субоптимальная» (250–280 шт./м²). Соответственно, на делянках с такой густотой ожидалось снижение урожайности, обусловленное уменьшением густоты стояния растений.

Обработка препаратами на основе гуминовых кислот, на густоту стояния растений практически не влияла – число растений варьировало по вариантам от 293,7 до 299,2 шт./м². Уровень азотного питания, напротив, имел важное значение, и число растений на квадратном метре росло при внесении удобрений, и максимальное значение их было по варианту N_{60+60} – 339,5 шт./м² (на 88,3 шт./м² больше, чем на контроле).

В наших опытах коэффициент продуктивного кушения повышался с внесением азота. Так, без внесения удобрений этот показатель составил 1,20, а при внесении N_{20+20} – 1,43, N_{40+40} – 1,71, N_{60+60} – 1,92. Наиболее рационально кушение проходило при норме азотных удобрений N_{60+60} .

Опрыскивание препаратами Флора-С и Фитоп-Флора-С имело второстепенное значение: коэффициент продуктивного кушения варьировал в пределах 1,49–1,69.

Анализ структуры полученной урожайности дал возможность установить, что первостепенным фактором при возделывании озимой твердой пшеницы является уровень азотного питания. Доля влияния фактора А была наибольшей среди других; при изучении длины колоса она составила – 69,3%, числа зерен в колосе – 55,1%, массы 1000 семян – 64,4 %, массы зерна с одного колоса – 69,8%.

Наибольшая урожайность зерна озимой твердой пшеницы была отмечена при внесении N_{60+60} и составила 46,53 ц/га, что больше варианта без применения удобрений на 30,45 ц/га (таблица 3).

Применение других норм азотных удобрений также было достоверно выше контроля, но ниже варианта N_{60+60} . Доля действия фактора А было наиболее значимой и составила 46,3%.

Средняя урожайность зерна пшеницы по фактору В (внекорневая обработка препаратами) была незначительной: по вариантам она изменялась в диапазоне от 28,32 ц/га (контроль) до 30,73 ц/га (вариант С-5). Прибавка урожая зерна составила 1,92 ц/га по варианту В-3 и 2,41 ц/га по варианту В-5. Доля влияния фактора В составила всего 0,5%.

Таблица 3 – Урожайность зерна озимой твердой пшеницы при разном уровне азотного питания и обработки растений препаратами на основе гуминовых кислот, ц/га

Уровень азотного питания (фактор А)	Внекорневая обработка (фактор В)	Год (Фактор С)			Средне по фактору А	Среднее по фактору В
		2016	2017	2018		
N ₀	В-0 Без обработки	9,4	10,7	10,9	10,7	12,5
	B ₁	9,9	10,5	11,0	11,2	12,6
	B ₂	10,3	11,4	11,5	13,9	13,2
	B ₃	10,1	11,3	11,5	15,7	13,2
	B ₄	9,7	10,8	10,9		12,6
	B ₅	10,3	11,7	11,8		13,5
N ₂₀₊₂₀	В-0 Без обработки	9,5	11,6	11,3		
	B ₁	9,7	11,5	11,5		
	B ₂	10,9	12,3	11,9		
	B ₃	10,2	12,1	11,7		
	B ₄	9,7	11,7	11,3		
	B ₅	10,9	12,5	12,1		
N ₄₀₊₄₀	В-0 Без обработки	12,5	13,9	14,1		
	B ₁	12,4	13,9	14,3		
	B ₂	13,5	14,2	14,8		
	B ₃	13,7	14,5	14,8		
	B ₄	12,9	13,9	14,2		
	B ₅	13,5	14,8	14,8		
N ₆₀₊₆₀	В-0 Без обработки	13,9	15,8	16,2		
	B ₁	13,7	15,7	16,5		
	B ₂	14,5	16,3	17,1		
	B ₃	14,7	16,5	17,3		
	B ₄	13,6	15,9	16,3		
	B ₅	14,8	16,7	17,5		
	Среднее по фактору С	11,8	13,3	13,5		

Примечание: НСР₀₅ фактор А=2,33ц/га; НСР₀₅ фактор В=1,23ц/га; НСР₀₅ фактор С=3,23 ц/га; НСР₀₅ взаимодействие АВ=2,37ц/га; НСР₀₅ взаимодействие АС=2,66ц/га; НСР₀₅ взаимодействие ВС=4,77ц/га; НСР₀₅ взаимодействие АВС=5,12 ц/га.

Наконец, варьирование средней величины урожайности по фактору С (год) составило в опыте от 24,80 ц/га до 34,41 ц/га. Математические подсчеты показывают, что в 2016 и 2017 гг. урожайность находилась на одном уровне (32,96–34,41 ц/га). Доля действия погодных условий года была 6,9%.

В наших опытах применение азота сопровождалось повышением содержания белка по вариантам с внесением удобрений N₂₀₊₂₀, N₄₀₊₄₀, N₆₀₊₆₀ в среднем до 11,2; 13,9 и 15,7% соответственно (без азота 10,7%). Важно отметить, что каждое такое повышение было математически доказуемым.

Отсюда следует, что для получения зерна определенной белковости твердая пшеница требует обязательного внесения азота, а в условиях Нижнего предгорного района Крыма уровень азотного питания N_{60+60} нужно считать оптимальным в отношении способности повышать содержание белка.

Согласно ГОСТ 9353-2016, для I класса твердой пшеницы показатель стекловидности зерна должен быть не менее 85%. Такой результат удалось достичь только в 2016 г. при внесении N_{40+40} и обработкой препаратами по вариантам В-3 и В-5, а также с дозой внесения N_{60+60} по всем вариантам с препаратами, и только это зерно можно отнести к группе ценных по качеству, и рекомендовать для улучшения муки из других сортов пшеницы. Средние по фактору В в этом опыте дают возможность выделить наиболее эффективные варианты – В-2, В-3 и В-5, благодаря чему стекловидность увеличивается на 2,4; 3,0 и 3,6% относительно контроля. В то же время стоит отметить, что такое зерно, согласно ГОСТ 9353-2016, можно отнести только III классу (стекловидность зерна не менее 70%).

Варьирование средней величины показателя клейковины по вариантам опыта с удобрениями было значительное – от 16,7 (контроль) до 27,6% (N_{60+60}). Доля влияния фактора А (уровень азотного питания) составил при этом 77,5%. Применение органо-минеральных препаратов Флора-С и Фитоп-Флора-С не влияло на содержание клейковины в зерне, средние данные по фактору В находились в пределах ошибки опыта, а доля влияния составила всего 1,5%.

Варьирование показателя натурности в зависимости от изучаемых факторов составило от 730,5 на контрольном варианте без внесения азота и без обработки препаратами в 2018 г. до 831,6 г/л при уровне минерального питания N_{60+60} по варианту В₅ в 2016 г. Азотные удобрения оказали существенное влияние на натурную массу зерна, доля влияния фактора А была наибольшей среди факторов и составила 67,5%, а наибольший средний показатель этого параметра был зафиксирован по варианту N_{60+60} – 818,7 г/л. Ограничительная норма по показателю натурной массы для зерна твердой пшеницы I класса составляет 770 г/л. Таким образом, для получения высоконатурного зерна в условиях Предгорно-степной зоны Крыма, необходимо внесение не менее N_{40+40} . Доля влияния фактора В в этом опыте составила 3,5%. Наибольшие средние показатели натурности при обработке препаратами были получены по вариантам В₂, В₃, В₅ – 779,0; 779,9 и 780,4 г/л, что выше контроля на 3,3; 4,2 и 4,7 г/л соответственно.

3.4 Корреляционные связи элементов продуктивности и качества зерна в агроценозе озимой твердой пшеницы.

Результаты корреляционного анализа биометрических показателей, элементов продуктивности и качества зерна озимой твердой пшеницы при различных уровнях азотного питания и использовании внекорневых обработок органо-минеральными удобрениями свидетельствуют о наличии положительных высоких ($r = 0,7-1,0$), заметных ($r = 0,5-0,7$), умеренных ($r =$

0,3–0,5) и слабых ($r = 0,1–0,3$) статистически достоверных ($p < 0,05$) линейных парных коэффициентов корреляции Пирсона.

Самое максимальное количество положительных высоких и статистически достоверных коэффициентов корреляции отмечено у показателей количества продуктивных стеблей и стекловидности зерна со всеми изучаемыми биометрическими характеристиками, элементами продуктивности и качественным составом зерна озимой твердой пшеницы (9 пар при $r = 0,7–1,0$) (таблица 4).

Таблица 4 – Коэффициенты корреляции биометрических показателей, элементов продуктивности и качества зерна озимой твердой пшеницы при различных уровнях азотного питания и использовании внекорневых обработок органоминеральными удобрениями, отмеченные корреляции значимы на уровне $p < 0,05$ (полевые опыты, 2016–2018 гг.)

	t/ha	B	K	N/M	Z	n/s	s/m	m 1000	d/k	n/z	S	t/ha
t/ha	1	0,9	1	0,6	0,3	0,8	0,7	0,9	0,8	0,9	0,9	1
B	0,9	1	0,9	0,5	0,3	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
K	1	0,9	1	0,6	0,3	0,8	0,7	0,9	0,8	0,9	0,9	1
N/M	0,6	0,5	0,6	1	0,2	0,7	0,4	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6
Z	0,3	0,3	0,3	0,2	1	0,4	0,5	0,4	0,6	0,4	0,3	0,3
n/s	0,8	0,8	0,8	0,7	0,4	1	0,7	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8
s/m	0,7	0,7	0,7	0,4	0,5	0,7	1	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7
m 1000	0,9	0,9	0,9	0,6	0,4	0,8	0,8	1	0,9	1	0,9	0,9
d/k	0,8	0,9	0,8	0,5	0,6	0,9	0,8	0,9	1	0,9	0,8	0,8
n/z	0,9	0,9	0,9	0,6	0,4	0,8	0,8	1	0,9	1	0,9	0,9
S	0,9	0,9	0,9	0,7	0,3	0,8	0,7	0,9	0,8	0,9	1	0,9
N	8	8	8	2		9	8	8	8	8	9	8

Примечания: t/ha – урожайность; B – массовая доля белка в зерне; K – массовая доля клейковины в зерне; N/M – натурная масса зерна; Z – зимостойкость; n/s – количество продуктивных стеблей на единице площади; s/m – сырая масса растений; m₁₀₀₀ – масса 1000 зерен; d/k – длина колоса; n/z – количество зерен в колосе; S – стекловидность зерна; N – количество значимых высоких коэффициентов корреляций по шкале Чеддока; красным шрифтом здесь и далее выделены статистически достоверные коэффициенты корреляции; желтым фоном выделены достоверные высокие коэффициенты корреляции; серым фоном выделены недостоверные коэффициенты корреляции.

Для более детального выявления различий оценивали попарные сравнения изучаемых групп по факторам при помощи консервативного апостериорного критерия Дункана (таблицы 5-7).

Следует отметить, что все варианты обработок комплексными органоминеральными препаратами имели существенные различия только с контролем ($p=0,000116$; $0,000055$; $0,000062$; $0,000032$).

Таблица 5 – Приближенные вероятности для апостериорного критерия Дункана по урожайности озимой твердой пшеницы по годам (среднее, 2016–2018гг.)

Год	2016 40,30 ц/га	2017 38,4 ц/га	2018 30,0 ц/га
2016	-	0,086	0,000062
2017	0,086	-	0,000115
2018	0,000062	0,000115	-

Примечание: Здесь и далее красным шрифтом выделены достоверные приближенные вероятности для апостериорного критерия Дункана

Таблица 6 – Приближенные вероятности для апостериорного критерия Дункана по урожайности озимой твердой пшеницы на разных уровнях азотного питания (среднее, 2016–2018гг.)

Доза азота	N ₀ 18,4 ц/га	N ₂₀₊₂₀ 29,8 ц/га	N ₄₀₊₄₀ 44,4 ц/га	N ₆₀₊₆₀ 52,3 ц/га
N ₀		0,000115	0,000062	0,000055
N ₂₀₊₂₀	0,000115		0,000115	0,000062
N ₄₀₊₄₀	0,000062	0,000115		0,000115
N ₆₀₊₆₀	0,000055	0,000062	0,000115	

Таблица 7 – Приближенные вероятности для апостериорного критерия Дункана по урожайности озимой твердой пшеницы в зависимости от внекорневых обработок комплексными органо-минеральными препаратами (среднее, 2016–2018гг.)

Внекорневая обработка	Контроль 28,3 ц/га	Нутривант+ 35,8 ц/га	Атланте 38,6 ц/га	Микрокарт 38,6 ц/га	Аминокат 39,8 ц/га
Контроль		0,000116	0,000055	0,000062	0,000032
Нутривант+	0,000116		0,05	0,045314	0,007380
Атланте	0,000055	0,05		0,97	0,37
Микрокарт	0,000062	0,045314	0,97		0,38
Аминокат	0,000032	0,007380	0,37	0,38	

При парном сравнении между эффективностью препаратов по урожайности только вариант с обработкой Нутривантом+ имел достоверную разницу в сравнении с подкормками Микрокартом, Аминокатом ($p=0,045314$; $0,007380$) и был на уровне эффективности препарата Атланте (38,6 ц/га, $p=0,05$), существенно не отличавшейся от эффективности применяемых препаратов Микрокарт (38,6 ц/га, $p=0,97$) и Аминокат (39,8 ц/га, $p=0,37$).

Корреляционный анализ элементов продуктивности и качества зерна озимой твердой пшеницы при различных уровнях азотного питания и использовании внекорневых обработок органо-минеральными препаратами Флора-С и Фитоп-Флора-С выявил множество положительных высоких ($r=0,7-1,0$) и слабых ($r=0,1-0,3$) статистически достоверных ($p < 0,05$) линейных парных коэффициентов корреляции Пирсона (таблица 8). Следует отметить, что в данном опыте за три года исследования урожайность, массовая доля белка и клейковины в зерне, натурная масса и стекловидность

зерна имели высокие корреляционные статистически достоверные связи между собой ($r=0,86-0,99$).

По зимостойкости установлена слабая достоверная корреляционная связь с натурной массой зерна ($r = 0,29$) аналогично полученным данным предыдущего опыта, указывая на наличие влияния генотипа и физиологических особенностей растения.

Таблица 8 – Корреляции элементов продуктивности и качества зерна озимой твердой пшеницы при различных уровнях азотного питания и использовании внекорневых обработок органоминеральными препаратами Флора-С и Фитоп-Флора-С, отмеченные корреляции значимы на уровне $p < 0,05$ (полевые опыты, 2016–2018 гг.)

	t/ha	B	K	N/M	S	Z
t/ha	1,00	0,96	0,99	0,88	0,91	0,05
B	0,96	1,00	0,98	0,86	0,93	0,09
K	0,99	0,98	1,00	0,88	0,92	0,05
N/M	0,88	0,86	0,88	1,00	0,88	0,29
S	0,91	0,93	0,92	0,88	1,00	0,15
Z	0,05	0,09	0,05	0,29	0,15	1,00
N	4	4	4	4	4	1

Примечания: t/ha – урожайность; B – массовая доля белка в зерне; K – массовая доля клейковины в зерне; N/M – натурная масса зерна; S – стекловидность зерна; Z – зимостойкость; N – количество значимых высоких коэффициентов корреляций по шкале Чеддока; красным шрифтом здесь и далее выделены статистически достоверные коэффициенты корреляции; желтым фоном здесь и далее выделены достоверные высокие коэффициенты корреляции; серым фоном здесь и далее выделены недостоверные коэффициенты корреляции.

Анализ с использованием теста Дункана указывает на достоверные парные различия по урожайности в годы исследования. Из таблицы 48 видно, что максимальным данный показатель был в 2016 году – 33,6 ц/га, что достоверно выше на 2,0 ц/га в сравнении с 2017 г. ($p = 0,004042$) и 9,9 ц/га в сравнении с 2018 г. ($p = 0,000059$).

Таблица 9 – Приближенные вероятности для апостериорного критерия Дункана по урожайности озимой твердой пшеницы по годам (среднее, 2016–2018 гг.)

Год	2016 33,6 ц/га	2017 31,6 ц/га	2018 23,7 ц/га
2016		0,004042	0,000059
2017	0,004042		0,000109
2018	0,000059	0,000109	

Аналогично данным предыдущего опыта показано, что увеличение доз минерального азота (N_{20+20} , N_{40+40} , N_{60+60}) достоверно повышало урожайность зерна на 7,5 ($p = 0,000109$); 15,9 ($p = 0,000059$); 30,6 ц/га ($p = 0,000052$) в сравнение с контролем без внесения минерального азота (таблица 10). При внекорневой обработке органоминеральными препаратами Флора-С и Фитоп-Флора-С не обнаружено достоверных парных различий (таблица 11) и

урожайность по вариантам составила 28,9–30,7 ц/га и была в пределах ошибки опыта.

Таблица 10 – Приближенные вероятности для апостериорного критерия Дункана по урожайности озимой твердой пшеницы на разных уровнях азотного питания (среднее, 2016–2018 гг.)

Доза азота	N ₀ 15,9 ц/га	N ₂₀₊₂₀ 23,4 ц/га	N ₄₀₊₄₀ 31,8 ц/га	N ₆₀₊₆₀ 46,5 ц/га
N ₀		0,000109	0,000059	0,000052
N ₂₀₊₂₀	0,000109		0,000109	0,000059
N ₄₀₊₄₀	0,000059	0,000109		0,000109
N ₆₀₊₆₀	0,000052	0,000059	0,000109	

Таблица 11 – Приближенные вероятности для апостериорного критерия Дункана по урожайности озимой твердой пшеницы в зависимости от внекорневых обработок органо-минеральными препаратами Флора-С и Фитоп-Флора-С (среднее, 2016–2018 гг.)

Внекорневая обработка	B ₁ 28,9ц/га	B ₂ 29,1 ц/га	B ₃ 30,2ц/га	B ₄ 29,3ц/га	B ₅ 30,7ц/га	B ₀ 29,2ц/га
B ₁		0,80	0,24	0,72	0,11	0,79
B ₂	0,80		0,33	0,87	0,16	0,96
B ₃	0,24	0,33		0,36	0,61	0,33
B ₄	0,71	0,88	0,36		0,18	0,91
B ₅	0,11	0,16	0,61	0,18		0,16
B ₀	0,78	0,96	0,33	0,91	0,16	

3.5 Экономическая эффективность производства озимой твердой пшеницы. Проведенный нами экономический анализ влияния уровней азотного питания и внекорневых обработок озимой твердой пшеницы органо-минеральными препаратами и препаратами на основе гуминовых кислот, показал, что ее выращивание без внесения азотных удобрений является убыточным (таблица 12). Отсутствие азотных удобрений приводит к тому, что твердая озимая пшеница даже по предшественнику занятый пар, формирует низкий уровень урожайности зерна.

Самые высокие экономические показатели в опыте по изучению доз азотных удобрений и органо-минеральных препаратов были отмечены на варианте с уровнем азотного питания N₆₀₊₆₀ совместно с применением внекорневых обработок препаратами Микрокарт и Аминокат, что обеспечило получение денежной выручки 66720–67200 руб./га, при уровне рентабельности 66,8–69,3 %, что на 27,0–29,5% выше показателей контрольного варианта (без применений внекорневых обработок) и на 71,3% выше контрольного варианта N₀ (без внесения азотных удобрений).

Высокие экономические показатели в опыте с гуминовыми кислотами, были получены на варианте N₆₀₊₆₀, при этом денежная выручка составила 55320 руб./га, прибыль 14030 руб./га, уровень рентабельности 36,7%. Использование препаратов Флора-С и Фитоп-Флора-С по вариантам опыта увеличивало производственные затраты по на 570 – 1170 руб./га, при незначительном увеличении уровня рентабельности производства на 0,9–1,0%.

Таблица 12 – Показатели экономической эффективности выращивания озимой твердой пшеницы Амазонка при разном уровне азотного питания и использования внекорневых подкормок органоминеральными препаратами

Уровень азотного питания	Внекорневая обработка	Урожайность т/га	Цена выращенного зерна, руб./т	Денежная выручка с 1 га, руб.	Затраты труда на 1 га, чел.-ч	Затраты труда на 1 т, чел.-ч.	Производственные затраты на 1 га, руб.	Себестоимость 1 т, руб.	Прибыль на 1 га, руб.	Уровень рентабельности, %
N ₀	Контроль	1,60	10000	16000	11,6	1,9	26400	16500	-10400	-39,4
	Нутривант+	1,99	10000	19900	11,9	2,2	27200	13669	-7300	-26,8
	Атланте	1,89	10000	18900	11,9	2,2	27350	14470	-8450	-30,9
	Микрокарт	1,81	10000	18100	11,9	2,2	27600	15248	-9500	-34,4
	Аминокат	1,95	10000	19500	11,9	2,2	27300	14000	-7800	-28,5
N ₂₀₊₂₀	Контроль	2,20	10000	22000	12,5	2,3	27190	12359	-5190	-19,1
	Нутривант+	2,88	10000	28800	12,5	2,5	28090	9753	-710	-2,50
	Атланте	3,33	10000	33300	13,1	2,5	27950	8393	5350	19,2
	Микрокарт	3,01	10000	30100	13,1	2,5	28390	9432	1710	6,02
	Аминокат	3,48	10000	34800	13,1	2,5	28090	8072	6710	23,8
N ₄₀₊₄₀	Контроль	3,03	11000	33330	13,7	2,5	27980	9234	5350	19,2
	Нутривант+	4,45	12000	53400	13,9	2,8	38890	8739	14510	37,3
	Атланте	4,79	12000	57480	13,9	2,8	38930	8127	18550	47,6
	Микрокарт	5,06	12000	60720	13,9	2,8	39180	7743	21540	54,9
	Аминокат	4,91	12000	58920	13,9	2,8	38880	7919	20040	54,5
N ₆₀₊₆₀	Контроль	4,52	12000	54240	14,7	2,9	28780	8580	15460	39,8
	Нутривант+	5,02	12000	60240	14,9	3,3	39680	7905	20560	51,9
	Атланте	5,45	12000	65400	14,9	3,3	39730	7290	25670	64,6
	Микрокарт	5,56	12000	66720	14,9	3,3	39980	7190	26740	66,8
	Аминокат	5,60	12000	67200	14,9	3,3	39680	7086	27520	69,3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Используя несколько методик оценки сортов, нами выделены три наиболее эффективных сорта – Амазонка, Алый парус и Аксинит. Данные сорта на природном фоне сочетают в себе экологическую пластичность ($b_i=1,10$, $b_i=1,16$ и $b_i=1,16$) и стабильность ($\sigma_{dr}^2=0,07$, $\sigma_{dr}^2=0,05$, $\sigma_{dr}^2=0,05$ соответственно) и формируют урожайность 15,9–16,2 ц/га. При использовании минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}$ их урожайность значительно увеличивается и составляет в среднем 42,5–43,1 ц/га, при этом сорт Амазонка следует отнести к наиболее пластичным и стабильным ($b_i=1,07$; $\sigma_{dr}^2=1,74$; $Hom=11,45$).

2. Установлено первостепенное значение для технологии выращивания озимой твердой пшеницы сорта Амазонка азотных удобрений. По результатам двух опытов определено, что в среднем, внесение N_{60+60} способствует получению 42,2 ц/га зерна с содержанием белка 15,3 %, клейковины – 26,9 %, стекловидностью 83,5%, натурной массой зерна – 849,5 г/л. Согласно нормативным документам, такое зерно следует отнести по качеству к I классу и считается особо ценным.

3. В повышении урожайности и качества зерна озимой твердой пшеницы органоминеральные препараты играют второстепенную роль. Определена эффективность органоминеральных удобрений Аминокат, Микрокарт и Атланте, двукратное опрыскивание растений которыми, позволило получить прибавку урожая зерна 10,23–11,47 ц/га с высокими показателями качества зерна (стекловидность – 69,6–71,7 %, белковость – 12,52–13,20 %, натурная масса – 790,8–801,2 г/л, содержание клейковины – 22,85–25,12%). Такое зерно по натуре соответствует I классу, по стекловидности – III-IV классу, по содержанию белка – II классу, по клейковине – II-III классу.

4. Выявлено положительное действие удобрений на основе гуминовых кислот по вариантам с опрыскиванием растений препаратами Флора-С в фазу кущения и Фитоп-Флора-С в фазу колошения, а также Флора-С в фазу кущения + Фитоп-Флора-С в фазу колошения + Флора-С в фазу молочной спелости зерна, на урожайность и качество зерна *Triticum durum*. Прибавка урожая зерна составила в этом случае 1,92 и 2,41 ц/га. Под действием данных препаратов увеличивалось белковость зерна на 0,7 и 1,0%, стекловидность – на 3,0 и 3,6%, сырой клейковины – на 1,1 и 1,5%, натурная масса – 3,3 и 4,7 г/л соответственно, по сравнению с контролем. Использование препаратов Флора-С и Фитоп-Флора-С способствует получению зерна твердой пшеницы, относящегося к I классу по содержанию белка и натуре, к III классу по стекловидности и сырой клейковине.

5. Показано наличие положительных высоких ($r = 0,7-1,0$) статистически достоверных ($p < 0,05$) линейных парных коэффициентов корреляции Пирсона биометрических показателей, элементов продуктивности и качества зерна озимой твердой пшеницы при различных уровнях азотного питания и использовании внекорневых обработок органоминеральными удобрениями в полевых опытах, которые

подтверждают значимые различия ($НСР_{05}$) множественных сравнений средних данных показателей по факторам (год, уровень минерального азота и применение органо-минеральных препаратов) на уровне консервативного апостериорного критерия Дункана (Duncan's test).

6. Выращивание озимой твердой пшеницы без внесения азотных удобрений убыточно. Наибольший уровень рентабельности был отмечен по варианту N_{60+60} от 39,8 до 42,6%. Наиболее экономически эффективно использовать препараты Аминокат и Микрокарт, уровень рентабельности при этом составляет 69,3; 66,8%, а прибыль 27520 руб./га и 26740 руб./га.

Применение препаратов на основе гуминовых кислот экономически оправдано только при внесении N_{60+60} по все вариантам опыта, уровень рентабельности при этом находится практически на одном уровне 41,2 – 43,6%, а прибыль при этом составляет 16210 – 17410 руб./га.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

На основании многолетних полевых исследований в почвенно-климатических условиях Нижнего предгорного района Крыма при выращивании сортов озимой твердой пшеницы выявлены наиболее пластичные сорта – Амазонка, Алый парус и Аксинит.

Рекомендуется выращивать озимую твердую пшеницу при внесении азотных удобрений в дозе N_{60+60} , при которой получена наибольшая урожайность 44,3–45,2; ц/га и уровень рентабельности 39,8– 42,6%.

Использование органо-минеральных удобрений Аминокат, Атланте и Микрокарт позволяет повысить урожайность зерна озимой твердой пшеницы на 11,48; 10,28 и 10,23 ц/га при рентабельности выращивания 69,3; 64,6; 66,8%.

Применение препаратов на основе гуминовых кислот Флора-С в фазу кущения и Фитоп-Флора-С в фазу колошения, а также Флора-С в фазу кущения + Фитоп-Флора-С в фазу колошения + Флора-С в фазу молочной спелости зерна способствует получению прибавки зерна 1,92 и 2,41 ц/га при рентабельности выращивания 43,5; 43,6%.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. **Измаилова, Д. С.** Влияние азотных удобрений на урожайность озимой твердой пшеницы в Республике Крым / Д.С. Измаилова // Таврический вестник аграрной науки. – 2019. – № 4(20). – С. 46-53. – DOI 10.33952/2542-0720-2019-4-20-46-53.

2. **Измаилова, Д. С.** Повышение урожайности и качества зерна *Triticum durum* путем внесения азотных удобрений и применения внекорневых подкормок / Д.С. Измаилова // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – № 3(23). – С. 105-112. – DOI 10.33952/542-0720-2020-3-23-105-112.

3. **Измаилова, Д.С.** Влияние дозы азота и органо-минеральных препаратов Флора-С и Фитоп-Флора-С на качество зерна озимой твердой пшеницы (*Triticum durum*) в условиях Крыма / Д.С. Измаилова // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды, № 24(187). – 2020. – С. 38-46. – DOI 10.37279/2413-1946.

4. **Измаилова, Д. С., Изотов А. М.** Влияние азотных удобрений и органоминеральных препаратов на урожайность и качество зерна твердой пшеницы / Д.С. Измаилова // Таврический вестник аграрной науки – 2021. - №25 (188). – С. 113-123. – DOI 10.33952/2542-0720-2021-1-25-113-123.

Публикация в издании, индексируемом в международной базе данных Scopus:

1. Pashtetskiy, V. S. Influence of feeding by nitrogen mineral and integrated organomineral fertilizers on the yield and quality of hard wheat / V. S. Pashtetskiy, A. M. Izotov, **D. S. Izmailova** // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials, Voronezh, 26–29 февраля 2020 года. – Voronezh: IOP Publishing, 2021. – P. 022017.

Публикации в других научных изданиях:

1. **Измаилова, Д. С.** Урожайность и качество озимой твердой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания и внекорневой обработки комплексными органоминеральными удобрениями / Д. С. Измаилова // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции, Благовещенск, 15 апреля 2020 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. – С. 31.

2. **Измаилова, Д. С.** Азотные удобрения – как один из важнейших факторов формирования высококачественного зерна озимой твердой пшеницы / Д. С. Измаилова // Рациональное использование природных ресурсов в агроценозах: Материалы международной научно-практической конференции, Симферополь, 12–13 октября 2020 года / Научный редактор В.С. Паштецкий. – Симферополь: ООО «Издательство Типография «Ариал», 2020. – С. 49–50. DOI: 10.33952/2542-0720-15.05.2020.28.

3. **Измаилова, Д. С.** Урожайность и качество *Triticum durum* в зависимости от уровня обеспеченности посевов азотом / Д. С. Измаилова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах, Барнаул, 12–13 марта 2020 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2020. – С. 224–225.

4. **Измаилова, Д. С.** Влияние азотных удобрений на урожайность озимой твердой пшеницы в условиях предгорной зоны Республики Крым / Д. С. Измаилова // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: Материалы IV международной научно-практической

конференции, Ялта, 09–13 сентября 2019 года. – Ялта: ООО «Издательство Типография «Ариал», 2019. – С. 159–161. DOI: 10.33952/09.09.2019.75

5. **Измаилова, Д. С.** Применение биологических препаратов на посевах озимой твердой пшеницы / Д. С. Измаилова // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной наук: Материалы III Международной научной конференции, Ялта, 24 – 28 сентября 2018 года. – Ялта: ООО «Издательство Типография «Ариал», 2018. – С. 34. DOI: 10.33952/2542-0720-15.05.2020.28.

Научное издание

Измаилова Диляра Сейтвелиевна

**Совершенствование агротехнических приемов весеннее-летнего
периода формирования урожайности и качества зерна озимой твердой
пшеницы в Крыму**

Подписано в печать _____. Формат 60 x 84 ^{1/16}
Усл. печ. л. – 1,4. Уч.-изд. л. – 1,1.
Тираж 100 экз. Заказ № ____

Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13