

На правах рукописи

БУРУНОВ АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ

Совершенствование технологии возделывания полевых культур на основе применения стимулирующих препаратов и микроудобрительных смесей в лесостепи Среднего Поволжья

Специальность 06.01.01 - общее земледелие, растениеводство

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени доктора
сельскохозяйственных наук**

Кинель – 2022

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном научном учреждении
высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

Научный консультант: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Васин Василий Григорьевич

Официальные оппоненты: **Зотиков Владимир Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член корреспондент РАН, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур», научный руководитель центра
Еряшев Александр Павлович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева», кафедра технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, заведующий кафедрой
Ярцев Геннадий Федорович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», кафедра агротехнологий, ботаники и селекции растений, заведующий кафедрой

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», г. Пенза

Защита состоится 24 мая 2022 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 999.091.03 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, д. 2. Тел.: 8 (846) 6346131

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» и на сайте www.ssaa.ru.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В Российской Федерации решение продовольственной проблемы, как в прошлом, так и в современных условиях определяется, прежде всего, уровнем развития зернового производства.

В Средневолжском регионе яровая пшеница по-прежнему остается базовой хлебной культурой. Однако, потенциал продуктивности этой культуры, качество получаемого урожая, реализованы далеко не полностью. Так, в Самарской области урожайность яровой пшеницы в последнее десятилетие находилась на уровне 14,3-16,8 ц/га.

Проблема возделывания зерновых и зернобобовых культур на фуражные цели в регионе остается одной из наиболее сложных. Главной зернобобовой культурой региона по-прежнему остается горох посевной, в условиях степной зоны Среднего Поволжья в последние годы высокорентабельной культурой является нут.

Нут – древняя зернобобовая культура, которая является вторым по важности зернобобовым растением в мире. Он существенно начинает теснить горох в основных зонах его возделывания. Преимущество нута в том, что кроме высокой засухоустойчивости он обладает технологичностью, высокой пригодностью для комбайновой уборки, устойчивостью к болезням и вредителям.

Важным направлением решения данной проблемы, наряду с расширением посевов зерновых и зернобобовых культур, является совершенствование их возделывания, что позволяет получать их высокие и устойчивые урожаи. Большое значение имеет применение удобрений и стимуляторов роста. В связи с этим разработка адаптивной технологии возделывания яровой пшеницы, ячменя, гороха и нута на основе комплексных исследований и внедрение её в производство внесет существенный вклад в укрепление отрасли растениеводства предприятий Среднего Поволжья.

Для решения задачи повышения урожайности необходима работа по оптимизации приёмов и технологии возделываемых культур, в целом, основанной на правильном размещении в севообороте, системе обработки почвы, подборе сортов, системе удобрений и защиты растений. Важное место должно отводиться применению микроудобрений, в особенности их хелатных форм.

Однако хорошо адаптированная технология для условий Среднего Поволжья по возделыванию этих культур до конца не разработана. В связи с этим исследования по данному направлению является своевременными, весьма актуальными и направлены на решение проблемы в регионе Среднего Поволжья.

Степень разработки проблемы. Пшеница, ячмень, горох и нут – главные полевые культуры ярового посева Поволжского региона и Российской Федерации. Однако площади возделывания культур остаются невысокими, главной причиной этого является низкая урожайность, обусловленная до конца не разработанной технологией их выращивания.

Вопросами повышения урожайности пшеницы, ячменя и гороха занимались многие исследователи: Казаков Г.И., 1997; Родина Н.А., 2003; Васин В.Г. 2005; Постников П.А., 2013; Давлетов Ф.А., 2008; Наумкина Т.С., 2008; Громов А.А., 2009; Пакуль В.Н., 2009; Васин А.В., 2010; Зотиков В.И., 2011; Вершинина О.В. 2018; Панкова Т.И., Шевченко С.Ю., 2016 и многие другие.

Изучением вопросов выращивания нута в России занимались ряд ученых: Ливанов К.В., 1963; Балашов В.В., 1991; Балашов А.В., 2009; Зиганшин А.В., 2010; Копытин В.А., 2013 и др., разработкой технологии возделывания и подбором сортов занимались: Пылов А.П., 1977, 1988; Корбут Е.К., 1974; Германцева Н.И., 2009; Васин В.Г., 2014 и другие, вопросами применения удобрений: Бондарь Г.В., 1977; Антоний А.К., 1980; Лобков В.Г., 2011; Наумкин Т.С., 2012; стимуляторов роста Кадыров С.В., 2002; Столяров О.В., 2005; Костин О.В., 2002; Каргин И.Ф., 2005 и другие.

В их работах отмечены наиболее актуальные теоретические, методологические и практические аспекты повышения урожайности пшеницы, ячменя, гороха и нута. Наши исследования по разработке повышения урожайности основаны на совершенствовании приемов возделывания культур путем подбора сортов, норм высева, применяемых доз минеральных удобрений и системы применения стимулирующих препаратов и микроудобрительных смесей.

Цель исследований. Повышение продуктивности главных полевых культур ярового сева: пшеницы, ячменя, гороха, нута на основе совершенствования приёмов возделывания путём подбора сортов культуры, установления норм высева, применения удобрений и системного использования стимулирующих препаратов и микроудобрительных смесей.

Задачи исследований:

- провести оценку биометрических показателей и фотосинтетической деятельности растений в посевах;
- провести подбор сортов гороха, ячменя и нута для зоны возделывания;
- дать оценку продуктивности яровой пшеницы, ячменя, гороха и нута при применении удобрений;
- установить оптимальную норму высева яровой пшеницы, ячменя и сортов гороха;
- дать оценку урожайности культур и выявить эффективность применения регуляторов роста и микроудобрительных смесей;
- оценить технологические свойства зерна пшеницы и дать оценку кормовой ценности ячменя, гороха, нута;
- провести агроэнергетический анализ изучаемых вариантов и определить экономическую эффективность.

Научная новизна. В условиях лесостепи Среднего Поволжья проведена оценка эффективности и определены лучшие варианты применения микроудобрений МЕГАМИКС в системе предпосевной подготовке семян и обработке посевов яровой мягкой и твердой пшеницы, обеспечиваю-

щие повышение продуктивности посева, в том числе, и при применении удобрений при разных нормах высева. Проведена оценка зернофуражной продуктивности сортов ячменя: Гелиос, Сонет, Беркут, Ястреб, Безенчукский 2 при применении современных стимуляторов роста и внесенных удобрений. Дана оценка их кормовой и энергетической ценности. Максимальной продуктивности достигают посевы многорядного сорта Гелиос 2,66 т/га при внесении $N_{25}P_{25}K_{25}$ и обработки посевов препаратом МЕГАМИКС – АЗОТ. Определено, что максимальной продуктивности горох сорта Усатый Кормовой на зерно достигает при норме высева 1,2 млн. всх. семян на га и обработке посевов препаратом МЕГАМИКС – ПРОФИ.

На черноземных почвах степной зоны Среднего Поволжья проведены исследования по оценке продуктивности сортов нута Приво 1, Волжанин, Волгоградский 10 при комплексном применении удобрений и стимулирующих препаратов МЕГАМИКС – ПРОФИ и Аминокат+Райкат Развитие при обработке посевов. Определены показатели фотосинтетической деятельности, прироста надземной массы и накопления сухого вещества, динамики линейного роста, структуры урожая и других показателей формирования агрофитоценозов нута при применении удобрений и стимуляторов роста.

В условиях степной и лесостепной зоны Среднего Поволжья эта научная информация получена впервые и может квалифицироваться как теоретическое обоснование научной новизны, а параметры формирования урожая представляют существенную производственную значимость.

Объекты и предметы исследований. Объектами исследований являются посевы яровой мягкой и твердой пшеницы, сортов ячменя, гороха и нута. Предметами исследований являются показатели формирования урожайности в опытах в период исследований с 2011 по 2021 гг. в лесостепной и степной зонах Среднего Поволжья.

Методология и методы исследований. Методология исследований основана на изучении научной литературы отечественных и зарубежных авторов.

Методы исследования: теоретическое – обработка результатов исследований методами статистического и коррекционного анализа; эмпирическое – полевые опыты, графическое и табличное отображение результатов.

Достоверность результатов подтверждается современными методами проведения полевых опытов, необходимым количеством наблюдений и учетов, результатами статистической обработки экспериментальных данных. Отдельные показатели подвергались корреляционному анализу.

Положения, выносимые на защиту:

- Агрофитоценоз яровой пшеницы в период вегетации проявляет достаточно высокую устойчивость с сохранностью растений без применения удобрений 68,7-79,5; при внесении $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 70,3-81,4%.
- Обработка семян препаратами МЕГАМИКС способствует росту листовой поверхности пшеницы, с внесением удобрений эффект от предпосевной обработки снижается.

- Максимальной продуктивности достигают посевы мягкой и твердой пшеницы на фоне применения удобрений $N_{32}P_{32}K_{32}$ и в системе применения препаратов МЕГАМИКС – Семена в предпосевной обработке и обработке посевов в фазе кущения МЕГАМИКС – ПРОФИ + МЕГАМИКС – АЗОТ в фазе флагового листа.
- Сорты ячменя при применении удобрений и обработки посевов стимуляторами роста формирует фотосинтетический потенциал 0,951-1,169 млн. m^2 /га дней.
- Без внесения удобрений применение препарата Матрица Роста повышает урожайность сортов ячменя на 0,35 т/га, Аминокат 30 на 0,10 т/га, МЕГАМИКС – АЗОТ на 0,60 т/га. При внесении удобрений это превышение составляет 0,27 т/га, 0,22 т/га и 0,62 т/га, соответственно.
- Горох Флагман 12 в контроле в среднем по вариантам норм высева формирует урожай 1,38 т/га, при применении препарата Матрица Роста – 1,74 т/га, МЕГАМИКС – 1,86 т/га, Усатый Кормовой – 1,15 т/га, 1,19 т/га и 1,30 т/га, соответственно.
- Норма высева гороха 1,2 млн. всх. семян/га обеспечивает максимальную урожайность при обработке посевов препаратами МЕГАМИКС – ПРОФИ с урожайностью Флагман 12 – 1,94 т/га, Усатый Кормовой – 1,36 т/га.
- Агрофитоценоз нута в условиях степной зоны Среднего Поволжья проявляет высокую устойчивость с сохранностью растений к уборке до 73,3%.
- Применение препаратов МЕГАМИКС – ПРОФИ и Аминокат+Райкат Развитие на посевах нута сорта Волжанин при применении удобрений $N_{12}P_{52}$ обеспечивает формирование фотосинтетического потенциала 1,662 и 1,369 млн. m^2 /га дней.
- Максимальной урожайности достигают посевы сорта Волжанин при применении препаратов МЕГАМИКС – ПРОФИ и Аминокат+Райкат Развитие 2,04 т/га и 2,0 т/га на фоне внесения удобрений $N_{12}P_{52}$.

Апробация работы. Основные положения результатов исследований докладывались на международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию основания института, Минск, институт почвоведения и агрохимии, 2011 г.; 45-ой международной конференции молодых ученых и специалистов, Москва ВНИИА, 2011 г.; на международной научно-практической конференции Самарской ГСХА 2012-2014 гг., конференции молодых ученых Самарской ГСХА (2013-2014 гг.); обсуждались на международной научно-практической конференции «Достижения науки агропромышленному комплексу» Самара, 2015-2017 г.; научно-практической конференции «Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства» (октябрь, 2017 г.); международной научно-практической конференции «Инновационные достижения науки и техники АПК» (декабрь, 2018 г.); конференции молодых ученых Самарской ГСХА, 2015-2018 гг.; заседании кафедры растениеводства и земледелия Самарского ГАУ, 2013-2020 гг., на Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы аграрной науки и пути ее решения», Самара, 2018 г.; Всероссийской

научной конференции, посвященной памяти профессора Н.Н. Ельчаниновой, Самара, 2019; Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрному образованию в Среднем Поволжье, Самара – Казань, 2019; Международной научно-практической конференции «Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции», посвященной 90-летию д. с.-х. н. профессору А.И. Кузнецова, Чебоксары, 16 ноября 2020; Международной научной конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной 155-летию ФГБОУ Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2-4 декабря 2020 г.; в первой Международной научно-практической конференции «Volga Region Farmland 2021», (VRF 2021), Пенза, 16-18 ноября 2021 г.

Теоретическая и практическая значимость. Дано научно-практическое обоснование продуктивности яровой мягкой и твердой пшеницы, сортов ячменя, гороха и нута при использовании стимуляторов роста, а также при внесении удобрений.

Определены параметры формирования агрофитоценозов и характер фотосинтетической деятельности растений в посеве, динамики прироста надземной массы и накопление сухого вещества. Выявлена зависимость продуктивности, технологических свойств и кормовой ценности пшеницы, сортов ячменя, гороха и нута в зависимости от применения удобрений и стимуляторов роста. В связи с применением микроудобрительных смесей дана оценка накопления тяжелых металлов в урожае и почве.

Полученные результаты имеют важное практическое значение для хозяйств различной формы собственности. Рекомендованы микроудобрительные смеси МЕГАМИКС – СЕМЕНА, МЕГАМИКС – ПРОФИ в системе подготовки семян, МЕГАМИКС – ПРОФИ с обработкой по вегетации растений в фазе кущения и последующей обработкой посевов в фазе флагового листа препаратом МЕГАМИКС – АЗОТ.

Рекомендовано применение стимулирующих препаратов МЕГАМИКС – ПРОФИ или Аминокат + Райкат Развитие для обработки посевов сортов нута Приво 1 и Волжанин.

Реализация результатов и исследований. Результаты исследований прошли производственную проверку в ООО «Злак» Больше-Черниговского района на площади в 486 га и 556 га, в ООО «Степные просторы» на площади 1075 га, в ООО «Компания Био-Тон» на площади 10399 га посевов ячменя и на площади 3810 га посевов яровой пшеницы. Результаты исследований используются в учебном процессе ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.

Публикация результатов исследований. По материалам диссертации опубликована 41 научная работа, в том числе 17 работ в рецензируемых изданиях, 6 работ в Международной базе цитирования Web of Science, Scopus.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов и предложений производству, списка литературы в количестве 546 источников, в том числе 43 зарубежных

авторов. Работа содержит 501 страницы компьютерного текста, включает 46 рисунков, 143 таблицы, 81 приложение.

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» на кафедре «Растениеводство и земледелие» в 2011-2021 гг. и является разделом комплексной государственной межведомственной программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развитию АПК Российской Федерации на 2011-2015 гг. и на период до 2020 года, выполняемой коллективом кафедры. Имеет государственную регистрацию, № государственной регистрации – 01201376410, № АААА – Ф19 – 119013190010 – 8.

Личный вклад автора. Автор непосредственно проводил полевые исследования, выполнял все биометрические наблюдения и исследования. Ежегодно предоставлял научные отчеты, на основании которых, обобщил полученные результаты в виде диссертации, сформулировал заключение и предложил рекомендации производству.

Автор выражает благодарность научному консультанту доктору с.-х. наук, профессору Васину В.Г. за совместную работу и помощь по проведению исследований и осмыслению экспериментального материала, аспирантам: Карлову Е.В., Новикову А.В. и Стрижакову А.О. за совместную работу по сбору экспериментального материала.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Рассмотрено состояние проблемы возделывания ведущих полевых культур ярового сева пшеницы, ячменя, гороха и нута, показаны направления совершенствованию технологии на основе применения удобрений, подбора сортов, установления нормы высева и применения современных стимулирующих препаратов и микроудобрительных смесей.

2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

В зоне проведения опытов среднемноголетнее количество осадков составляет 410 мм, а за вегетационный период в среднем 234 мм. Средняя продолжительность теплого периода составляет 145-150 дней.

В последнее время прослеживается тенденция изменения климата. По данным АМС «Усть-Кинельская» более, чем за 40 лет наблюдений произошло потепление на 1,6⁰С. Среднегодовое значение температуры составило 5,4⁰С при норме 3,8⁰С. В основном это связано с повышением среднемесячных температур в зимние и весенние месяцы. Что касается осадков, то они превысили среднемноголетнее значение на 124 мм и составили 534 мм. Это связано с выпадением большого количества осадков в зимние месяцы. Продолжительность периода активной вегетации с температурой

выше 5°C увеличилось на 10 дней. Сумма активных температур за этот период составляет 2734°C против 2550°C при среднемноголетнем значении, а количество осадков в период вегетации увеличилось лишь на 15 мм и составляет 225 мм.

Анализ показателей погодных условий за период исследований с 2011 по 2021 годы позволил выявить существенные особенности. Выявлено, что сумма положительных температур за период с мая по сентябрь (в среднем за 2011-2021 гг.) составила 2871°C, что на 279°C больше среднемноголетнего уровня.

Анализ показателей влагообеспеченности периода вегетации по существу носит противоречивый характер. В среднем за период наблюдений (2011-2021 гг.) сумма осадков май – сентябрь составила 207,9 мм, что лишь на 0,9 мм выше среднемноголетнего показателя, что указывает на возрастание аридности погодных условий в регионе.

Исследования по нуту проводились в третьей агроклиматической зоне Самарской области, где погодные условия складывались по особому. Установлено, что вегетация нута (2016-2018 г.) проходила в благоприятных условиях. Высокая теплообеспеченность с суммой положительных температур 2898,20С при норме 2717,20С (май-сентябрь), благоприятное увлажнение с ГТК 0,81 при среднемноголетнем 0,57 обеспечивали хорошее развитие нута.

Схемы опытов и методика исследований

Исследования в опытах 1, 2 проведены в 2011-2013 гг. в севообороте научно - исследовательской лаборатории «Корма» кафедры растениеводства и земледелия Самарского ГАУ. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточный – карбонатный среднегумусный среднесплодный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса 6,5%, легкогидролизуемого азота 15,3 мг, подвижного фосфора 8,6 мг и обменного калия 23,9 мг/100 г почвы. Объемная масса слоя почвы 0-1,1 м – 1,27 г/см³, рН_{сол.} 5,8.

ОПЫТ № 1. (2011-2013 гг.) *Обработка семян препаратами МЕГАМИКС.* Схема опыта:

1) Без внесения удобрений (Фактор А): 1.1 Контроль (без обработки семян) (Фактор В); 1.2 МЕГАМИКС – предпосевная обработка 2,0 л/т; 1.3 МЕГАМИКС – универсальное 0,5 л/т; 1.4 МЕГАМИКС – универсальное 1,0 л/т; 1.5 МЕГАМИКС – N10 1 л/т. 2) С внесением НРК на планируемую урожайность 2,0 т/га (Фон 1). 2.1-2.5 Схема такая же. 3) С внесением НРК на планируемую урожайность 2,4 т/га (Фон 2). 3.1-3.5 Схема такая же.

ОПЫТ № 2. (2011-2013 гг.) *Обработка посевов пшеницы препаратами МЕГАМИКС*

Обработка проводилась в фазу кущения пшеницы. Схема опыта:

1) Без внесения НРК (Фактор А): 1.1 МЕГАМИКС - некорневая подкормка 0,5 л/га (Фактор В); 1.2 МЕГАМИКС - некорневая подкормка 0,2 л/га; 1.3 МЕГАМИКС - N10 0,5 л/га; 1.4 МЕГАМИКС - N10 0,2 л/га; 1.5 МЕГАМИКС - универсальное 0,5 л/га; 1.6 МЕГАМИКС - универсальное 0,2 л/га;

1.7 Контроль (без обработки). 2) Внесение $N_{45}P_{45}K_{45}$: 2.1...2.7 схема такая же. Агротехника в опытах общепринятая для зоны. В опытах использовался сорт яровой пшеницы Кинельская 59.

В трёхфакторном **ОПЫТЕ № 3** (2014-2017 гг.) по изучению разных уровней минерального питания и приемов обработки посевов по вегетации изучались: 1) два фона минерального питания: контроль без удобрений; внесение удобрений $N_{25}P_{25}K_{25}$ (фактор А); 2) стимуляторы роста: Матрица Роста 0,3 л/га, Аминокат 0,5 л/га, МЕГАМИКС - АЗОТ 1,0 л/га (фактор В); 3) сорта ячменя: Гелиос, Сонет, Беркут, Ястреб, Безенчукский 2 (фактор С).

В ОПЫТ № 4 (2014-2017 гг.) по изучению нормы высева и применения стимуляторов роста при возделывании гороха включены: 1) препараты для обработки по вегетации Матрица Роста 0,3 л/га, МЕГАМИКС - ПРОФИ 1,0 л/га (фактор А); 2) сорта Флагман 12 и Усатый Кормовой (фактор В); 3) нормы высева семян 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6 млн. всх. семян/га (фактор С).

ПОЛЕВОЙ ОПЫТ № 5 закладывался на полях ООО «Злак» Большечерниговского района Самарской области (2016-2018 гг.). Были изучены: 1) три фона минерального питания: контроль без удобрений; внесение удобрений N_6P_{26} , внесение удобрений $N_{12}P_{52}$ (фактор А); 2) три сорта нута: «Приво 1», «Волжанин», «Волгоградский-10» (фактор В); 3) обработка по вегетации: контроль (без обработки) в фазе 3-5 листьев, Матрица Роста 0,3 л/га, МЕГАМИКС – ПРОФИ 0,5 л/га, Аминокат 0,5 л/га+Райкат Развитие 0,5 л/га (фактор С).

В трёхфакторном ОПЫТЕ № 6 по изучению продуктивности яровой мягкой и твердой пшеницы (Кинельская Нива, Безенчукская золотистая) в 2017-2021 гг изучались *яровая мягкая пшеница Кинельская Нива*: 1) Без внесения удобрений (контроль) (А): 1.1 Без обработки семян (В); 1.1.1 Без обработки по вегетации (С); 1.1.2 Обработка по вегетации МЕГАМИКС - ПРОФИ 0,5 л/га (фаза кущения); 1.1.3 Обработка по вегетации МЕГАМИКС - ПРОФИ 0,5 л/га (фаза кущения) + МЕГАМИКС - АЗОТ 0,5 л/га (флаговый лист). 1.2 Обработка семян МЕГАМИКС – СЕМЕНА 1 л/т: 1.2.1-1.2.3 Схема такая же; 1.2 Обработка семян МЕГАМИКС – ПРОФИ 1 л/т: 1.3.1...1.3.3 Схема такая же. 2) Внесение удобрений $N_{16}P_{16}K_{16}$: схема такая же. 3) Внесение удобрений $N_{32}P_{32}K_{32}$: схема такая же.

Яровая твердая пшеница Безенчукская золотистая. Исследования проводились по такой же схеме.

В ОПЫТЕ № 7 по оценке продуктивности яровой пшеницы и ячменя при разных нормах высева (2017-2021 гг.). *Схема опыта по яровой пшенице Кинельская Нива.* 1) Обработка семян (фактор А) контроль: 1.1 Без обработки по вегетации (фактор В); 1.1.1 Норма высева 4,0 (фактор С); 1.1.2 Норма высева 4,5; 1.1.3 Норма высева 5,0. 1.2 МЕГАМИКС - ПРОФИ 0,5 (кущение) (МП): 1.2.1 -1.2.3 так же. 1.3 МЕГАМИКС - ПРОФИ (кущение) + МЕГАМИКС - АЗОТ(N_{20}) (МП+МА)

(флаговый лист): 1.3.1-1.3.3 так же. 2) Обработка семян МЕГАМИКС - СЕМЕНА (МС) 1 л/т: 2.1-2.2-2.3 так же. 3) Обработка семян МЕГАМИКС - ПРОФИ 1 л/т: 3.1-3.2-3.3 так же.

Схема опыта по ячменю (сорт Беркут) такая же. В опыте проведено фоновое внесение удобрений 0,5 ц/га аммиачная селитра 17 кг (N) и 1,0 ц/га аммофоска (N₁₀ P₂₆ K₂₆) – в сумме N₂₇ P₂₆ K₂₆.

Агротехника опыта. Полевые опыты закладывались в кормовом севообороте кафедры «Растениеводство и земледелие». Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточнокarbonатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый.

Обработка почвы состоит из лущения на 6-8 см вслед за уборкой предшественника, отвальной вспашки на 20-22 см, раннего весеннего покровного боронования и предпосевной культивации на глубину 6-8 см, обработки семян препаратами Мегамикс. Посев проводился сеялкой AMAZONE D9 - 25 обычным рядовым способом. Полевые опыты сопровождаются лабораторно-полевыми наблюдениями и исследованиями.

При этом определялись следующие показатели: посевные качества семян; густота стояния растений с последующим определением полноты всходов и сохранность; фенологические наблюдения; динамика линейного роста; прирост надземной массы и сухого вещества; в свежесрезанной массе определяется структура урожая; ассимиляционная поверхность листьев определяется контурным методом в компьютерной модификации; фотосинтетический потенциал и ЧПФ рассчитывается по А.И. Бегишеву, А.А. Ничипоровичу; чистая продуктивность выражается в граммах прироста абсолютно сухой массы на 1 м площади листьев в сутки; приход ФАР определяется расчетным методом по формуле Х. Малдау, Ю. Росса; при расчете накопления растениями энергии ФАР калорийность 1 кг сухого вещества принимается по данным М.И. Каюмова 17,17 МДж.; уборка и учет урожая. Урожайность определяется методом сплошной уборки учетной делянки, с последующим взвешиванием; химический анализ кормов определяется в испытательной лаборатории; определяется выход кормовых единиц и переваримого протеина; определяются технологические качества зерна пшеницы; проводился расчет агроэнергетической эффективности; экономическая эффективность рассчитывается по общепринятой методике в сопоставимых ценах; метеорологические условия исследуются на основе данных АМС «Усть-Кинельская», а также прослеживается в течение вегетационного периода; статистическая обработка урожайных данных проводится на ПЭВМ дисперсионным методом по Б.А. Доспехову. Отдельные параметры подвергаются корреляционному и регрессионному анализу.

3. ПРИЁМЫ ПРИМЕНЕНИЯ СТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ И МИКРОУДОБРИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Формирование урожая и продуктивность яровой пшеницы при предпосевной обработке семян

Важным показателем, влияющим на уровень урожайности, является сохранность растений к уборке. Установлено, что сохранность растений по годам изменялась и в благоприятном 2011 году

она существенно превысила уровень показателей 2013 и особенно 2012 года. В среднем за три года уровень сохранности растений пшеницы к уборке оказался достаточно высоким и находился в пределах 72,5-82,5%.

Выявлено, что внесение удобрений практически не оказало воздействие на формирование площади листьев. Так в фазе выхода в трубку (31ВВСН) в контроле она составляла 13,36 тыс. м²/га с колебаниями от 9,78 до 15,46 тыс. м²/га, на фоне 1 – 12,50 тыс. м²/га с колебаниями от 11,55 до 13,36 тыс. м²/га, на фоне 2 – 12,86 тыс. м²/га с колебаниями от 12,44 до 13,47 тыс. м²/га (табл. 1).

Таблица 1 – Площадь листьев, м²/га, среднее за 2011-2013 гг.

Уровень минерального питания	Вариант обработки	Выход в трубку (31)	Появление флагового листа (37)	Колошение (55)
Без внесения удобрений	Контроль	9783,0	9597,8	7769,6
	МЕГАМИКС – предпосевная обработка 2,0 л/т	12597,0	11891,5	7666,0
	МЕГАМИКС – универсальное 0,5 л/т	14528,0	12353,8	8219,7
	МЕГАМИКС – универсальное 1,0 л/т	14616,7	11890,9	8653,8
	МЕГАМИКС – N10 1 л/т	15455,9	11205,9	9026,0
Фон - 1	Контроль	11553,4	9890,7	8221,9
	МЕГАМИКС – предпосевная обработка 2,0 л/т	12545,2	11030,5	8972,2
	МЕГАМИКС – универсальное 0,5 л/т	12527,7	9665,8	8088,8
	МЕГАМИКС – универсальное 1,0 л/т	13163,1	10363,7	8504,4
	МЕГАМИКС – N10 1 л/т	12808,8	10318,0	9276,5
Фон - 2	Контроль	12442,6	10580,5	8618,4
	МЕГАМИКС – предпосевная обработка 2,0 л/т	12653,1	10886,2	9212,7
	МЕГАМИКС – универсальное 0,5 л/т	12971,9	12129,4	9310,9
	МЕГАМИКС – универсальное 1,0 л/т	13474,7	11731,2	9770,8
	МЕГАМИКС – N10 1 л/т	13067,9	11518,9	9409,3

В среднем за три года проявляется зависимость, при внесении удобрений ФП возрастает, так в контроле (без удобрений) ФП на вариантах обработки семян препаратами МЕГАМИКС он находился в пределах 667-703 тыс. м²/га дн., на фоне 1 – 746-823, на фоне 2 – 770-845 тыс. м²/га дн.

В среднем за три года показатель ЧПФ находился на высоком уровне. Отмечается, что на всех вариантах эффективность работы листового аппарата снижалась по мере прохождения фаз развития растений пшеницы, так если в период всходы – выход в трубку (10-31 ВВСН) он колебался от 7,20 до 15,48 г/м² · сутки, в период выход в трубку – появление флагового листа (31-37 ВВСН) от 4,59 до 9,87 г/м² · сутки, в период появления флагового листа – колошение (37-55 ВВСН) от 3,80 до 5,63 г/м² · сутки.

Исследованиями выявлено, что наибольшую урожайность обеспечивают посеы яровой пшеницы в контроле (без удобрений) и на фоне 1 семена, которых обработаны препаратами МЕГАМИКС – универсальное 2,0 л/т и МЕГАМИКС – универсальное 1,0 л/т. В контроле их показатели были 1,66 и 1,62 т/га, на фоне 1 – 1,81 и 1,82 т/га, соответственно (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность пшеницы, в зависимости от предпосевной обработки семян, 2011-2013 гг., т/га

Уровень минерального питания	Вариант обработки	2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее	Выполнение программы
Без внесения удобрений	Контроль	1,27	1,32	1,23	1,28	-
	МЕГАМИКС – предпосевная обработка 2,0 л/т	1,73	1,67	1,54	1,65	-
	МЕГАМИКС – универсальное 0,5 л/т	1,61	1,56	1,65	1,61	-
	МЕГАМИКС – универсальное 1,0 л/т	1,52	1,71	1,64	1,62	-
	МЕГАМИКС – N10 1 л/т	1,53	1,61	1,53	1,56	-
Фон – 1 (планируемая урожайность 2,0 т/га)	Контроль	1,52	1,54	1,41	1,49	74,5
	МЕГАМИКС – предпосевная обработка 2,0 л/т	1,96	1,72	1,76	1,83	91,5
	МЕГАМИКС – универсальное 0,5 л/т	1,83	1,71	1,75	1,76	88,1
	МЕГАМИКС – универсальное 1,0 л/т	1,83	1,81	1,82	1,82	90,8
	МЕГАМИКС – N10 1 л/т	1,76	1,74	1,74	1,75	87,4
Фон – 2 (планируемая урожайность 24,0 т/га)	Контроль	1,73	1,87	1,57	1,72	71,8
	МЕГАМИКС – предпосевная обработка 2,0 л/т	2,47	2,06	1,99	2,16	90,2
	МЕГАМИКС – универсальное 0,5 л/т	2,29	2,34	2,01	2,21	92,2
	МЕГАМИКС – универсальное 1,0 л/т	2,49	2,43	2,25	2,39	99,7
	МЕГАМИКС – N10 1 л/т	2,44	2,41	1,92	2,26	94,0

НСР _{0,5 об}	0,49	0,27	0,15
А	0,22	0,12	0,07
В	0,28	0,15	0,09

Принято считать, что если выполнение программы на планируемую урожайность более 90% ее учитывают, как практически выполненную. В наших исследованиях первый уровень (фон 1) достигли 90% только два варианта, МЕГАМИКС – предпосевная обработка 2,0 л/т (91,5%) и МЕГАМИКС – универсальное 1,0 л/т (90,8%).

Второй уровень планируемой урожайности в 90% практически превзошли все варианты обработки семян, полное выполнение обеспечила обработка семян МЕГАМИКС – универсальное 1,0 л/т – 99,7%, и также МЕГАМИКС – N10 1,0 л/т – 94,0%.

Продуктивность яровой пшеницы при обработке посевов препаратами МЕГАМИКС

В среднем за годы исследований (2011-2013 гг.) максимальная высота растений была отмечена на варианте с удобрением в фазу цветения на вариантах МЕГАМИКС – N10 0,5 л/га и 0,2 л/га их высота составила 80,6 и 78,6 см.

Характер формирования площади листьев в первую очередь определяется условиями погоды в период вегетации. Максимальная площадь листьев формируется уже в фазе выхода в трубку (12,3-13,2 тыс.м²/га) затем она снижается до 8,2-8,9 тыс.м²/га в фазе колошения. На вариантах применения препаратов МЕГАМИКС площадь листьев выше, чем на посевах без обработки и сохраняется площадь листьев на этих вариантах дольше.

Выявлено, что внесение минеральных удобрений способствует увеличению фотосинтетического потенциала. Так в среднем по всем вариантам обработки посевов без внесения удобрений он составил 831 тыс.м²/га дн. на фоне N₄₅P₄₅K₄₅ – 893 тыс.м²/га дн.

При внесении удобрений (N₄₅P₄₅K₄₅) лучший фотосинтетический потенциал формируется при обработке посевов яровой пшеницы этими же препаратами с нормой 0,2 л/га. Обработка препаратом МЕГАМИКС – некорневая подкормка обеспечивает фотосинтетический потенциал в размере 1113,1 тыс.м²/га дн., МЕГАМИКС – N10 – 1045,9 тыс.м²/га дн. (табл. 3).

Исследованиями за период с 2011 по 2013 гг. выявлено, что урожайность в соответствии с изменениями агрометеоусловий в период вегетации яровой пшеницы существенно претерпевала изменения (табл. 4).

Применение препарата МЕГАМИКС повышает урожай зерна яровой пшеницы. Это превышение без удобрений составляет 0,32 т/га с показателем 1,82 (среднее по вариантам применения препаратов) и 1,50 т/га в контроле. При применении удобрений преимущество обработки посевов возрастает до 0,42 т/га с показателями 2,20 и 1,78 т/га, соответственно.

Уровень урожайности посевов яровой пшеницы определяется количеством растений к уборке, озерненностью и массой зерна с колоса. Применение удобрений и препаратов МЕГАМИКС повышают уровень этих показателей. Возрастает число зерен и увеличивается масса зерна с колоса, которые в значительной степени зависят от условий года.

Таблица 3 – Фотосинтетический потенциал, тыс.м²/га дн., среднее за 2011-2013 гг.

Вариант		Всходы -выход в трубку (10-31)	Выход в трубку - появлениеFLAGOVOrO ЛИСТ (31-37)	Появление FLAGOVOrO ЛИСТ – колошение (37-55)	Сумма
Без внесения NPK	МЕГАМИКС – некорневая подкормка 0,5 л/га	254,3	391,3	247,7	892,9
	МЕГАМИКС – некорневая подкормка 0,2 л/га	236,3	374,9	244,8	856,0
	МЕГАМИКС – N10 0,5 л/га	432,5	225,1	227,6	885,2
	МЕГАМИКС – N10 0,2 л/га	220,5	322,5	329,0	879,0
	МЕГАМИКС – универсальное 0,5 л/га	241,7	369,7	208,8	820,2
	МЕГАМИКС – универсальное 0,2 л/га	230,4	354,5	239,1	824,0
	Контроль	168,1	331,8	267,2	767,1
МЕГАМИКС – некорневая подкормка 0,5 л/га	351,4	248,7	200,6	800,7	

МЕГАМИКС – некорневая подкормка 0,2 л/га	459,2	278,9	375,0	1113,1
МЕГАМИКС – N10 0,5 л/га	219,2	371,2	310,0	900,4
МЕГАМИКС – N10 0,2 л/га	402,9	300,3	342,7	1045,9
МЕГАМИКС – универсальное 0,5 л/га	466,8	300,1	295,9	1042,8
МЕГАМИКС – универсальное 0,2 л/га	188,6	263,0	257,9	709,5
Контроль	178,8	297,3	241,4	717,5

Таблица 4 – Урожайность пшеницы в зависимости от обработки растений по вегетации, 2011-2013 гг.

Уровень минерального питания	Вариант обработки	Получено зерна с 1 га, т			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Без внесения удобрений	МЕГАМИКС – некорневая подкормка 0,5 л/га	2,56	1,59	1,43	1,86
	МЕГАМИКС – некорневая подкормка 0,2 л/га	2,55	1,52	1,31	1,79
	МЕГАМИКС – N10 0,5 л/га	2,58	1,42	1,56	1,85
	МЕГАМИКС – N10 0,2 л/га	2,48	1,43	1,48	1,80
	МЕГАМИКС – универсальное 0,5 л/га	2,48	1,64	1,58	1,90
	МЕГАМИКС – универсальное 0,2 л/га	2,41	1,44	1,41	1,75
	Контроль	2,03	1,20	1,26	1,50
Удобрение N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	МЕГАМИКС – некорневая подкормка 0,5 л/га	2,90	1,98	1,63	2,19
	МЕГАМИКС – некорневая подкормка 0,2 л/га	2,87	1,97	1,48	2,11
	МЕГАМИКС – N10 0,5 л/га	2,89	2,07	1,64	2,20
	МЕГАМИКС – N10 0,2 л/га	2,85	2,09	1,51	2,15
	МЕГАМИКС – универсальное 0,5 л/га	2,80	2,39	1,83	2,34
	МЕГАМИКС – универсальное 0,2 л/га	2,77	2,13	1,74	2,21
	Контроль	2,35	1,68	1,32	1,78

НСР₀₅ ОБ

0,19

0,20

0,16

А

0,07

0,07

0,06

В

0,14

0,14

0,11

Обработка посевов препаратами МЕГАМИКС улучшают технологические свойства зерна яровой пшеницы: увеличивается масса 1000 зерен, натуре, стекловидности и главное возрастает массовая доля клейковины 2,6-3,7% по сравнению с контролем, проявляется тенденция к улучшению её качества.

Формирование агрофитоценоза и продуктивность ячменя при применении стимулирующих препаратов

За 2014-2017 гг. исследований выявлена закономерность, что стимуляторы роста и внесение удобрений положительно влияют на количество и сохранность растений к уборке. Сохранность растений была достаточно высокой и достигала у ячменя 79,64%. Лучшую сохранность показали варианты обработки посевов препаратом МЕГАМИКС – АЗОТ.

Анализ сбора сухого вещества показал, что наибольшее накопление сухого вещества в растениях отмечалось в фазу молочно-восковой спелости во всех вариантах опыта (табл. 5).

Таблица 5 – Динамика накопления сухого вещества при применении удобрений, 2014-2017 гг., г/м²

Обработка по вегетации	Вариант опыта	Трубкование	Колошение	Молочно-восковая спелость
Контроль	Гелиос	123,7	189,7	243,6
	Сонет	127,6	213,2	250,8
	Беркут	151,8	203,6	322,0
	Ястреб	151,5	240,3	324,7
	Безенчукский-2	163,5	242,8	358,7
Матрица Росга	Гелиос	102,7	161,2	262,6
	Сонет	138,0	184,6	263,4
	Беркут	147,4	208,0	312,4
	Ястреб	160,3	199,8	345,7
	Безенчукский-2	172,9	266,9	330,1
Аминокат 30	Гелиос	107,4	223,6	286,2
	Сонет	128,1	207,7	270,3
	Беркут	135,6	205,5	312,6
	Ястреб	144,1	245,1	349,0
	Безенчукский-2	163,8	232,3	368,6
МЕГА-МИКС – АЗОТ	Гелиос	130,5	221,9	311,3
	Сонет	138,9	204,3	295,7
	Беркут	152,0	249,4	355,1
	Ястреб	173,4	236,1	386,7
	Безенчукский-2	196,2	304,9	408,9

При наблюдении за накоплением сухого вещества проявилась четкая тенденция положительного влияния вносимых удобрений. На фоне минерального питания N₂₅P₂₅K₂₅ показатель накопления сухого вещества выше, чем без применения удобрений. Высокие показатели накопления сухого вещества в фазу молочно-восковой спелости в среднем по годам были достигнуты в вариантах с обработкой посевов МЕГАМИКС – АЗОТ и внесении удобрений, они находились на уровне 295,7-408,9 г/м² (табл. 5).

Максимальную площадь листьев обеспечивала обработка препаратом МЕГАМИКС – АЗОТ в фазу колошения как без применения удобрения, так с внесением удобрений. Здесь без удобрений сорт ячменя Гелиос сформировал площадь листьев 30,77 тыс. м²/га, Сонет – 29,15 тыс. м²/га, Беркут – 26,80 тыс. м²/га, Ястреб – 24,26 тыс. м²/га, Безенчукский 2 – 24,02 тыс. м²/га.

С увеличением минерального питания повышается фотосинтетический потенциал культур и находится у ячменя без обработки посевов 0,818-1,052 млн. м²/га дней и обработке посевов – 0,866-1,154 млн. м²/га дней.

Наибольшее среднее значение ЧПФ наблюдалось в вариантах с обработкой посевов препаратом МЕГАМИКС – АЗОТ у ячменя – 2,70-4,07 г/м² сутки без удобрения и 3,00-4,62 г/м² сутки при применении удобрений.

При оценке продуктивности посева важным показателем является структура урожая. Исследования, проводимые в течение четырех лет, выявили, что максимальный показатель густоты стояния растений ко времени уборки у ячменя составил 209,2-265,1 шт./м², на посевах ячменя с обработкой посевов МЕГАМИКС - АЗОТ без внесения удобрений 224,6-278,4 шт./м².

При внесении удобрений проявляется тенденция повышения этого показателя, существенно увеличивается число зерен при обработке посевов препаратом МЕГАМИКС – АЗОТ. Если в контроле количество зерен в колосе (без удобрений) находилось в пределах 11,26-19,17 шт., то при обработке посевов препаратами МЕГАМИКС – АЗОТ – 13,73-22,16 шт. (табл. 6).

Основным показателем хозяйственной ценности посевов однолетних культур является величина и качество урожая. Наблюдениями в опытах установлено, что продуктивность посевов зависит от возделываемой культуры и применяемых препаратов, уровня минерального питания и погодных условий.

По полученным данным выявлены следующие закономерности: отчетливо видно действие стимуляторов роста и действие минеральных удобрений. Без внесения удобрений уровень продуктивности в 2014 году был у ячменя на уровне 1,33-2,94 т/га, при внесении минеральных удобрений 1,47-3,41 т/га, соответственно (табл. 7).

Наилучшую урожайность показал ячмень Гелиос при обработке МЕГАМИКС – АЗОТ: без внесения удобрения это 2,94 т/га, при внесении удобрений – 3,41 т/га. Препарат МЕГАМИКС – АЗОТ без удобрения и с удобрением на всех сортах показал лучший результат по отношению к контролю и другим препаратам.

В 2015 году общий уровень урожайности был снижен и без применения удобрения составил у ячменя в пределах 1,03-1,94 т/га, на фоне с применением удобрений – 1,17-2,38 т/га. Наилучшую урожайность показал сорт ячменя Гелиос при обработке препаратом МЕГАМИКС – АЗОТ – без удобрений 1,91 т/га и при применении удобрений 2,38 т/га (табл. 7).

Таблица 6 – Структура урожая в зависимости от обработки посевов стимуляторами роста без применения удобрений, среднее за 2014-2017 гг.

Вариант опыта		Кол-во растений, шт./м ²	Кол-во колосьев на одно растение, шт.	Кол-во семян в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, т/га	
Обработка по вегетации	Вариант					по сортам	среднее по препарату
Контроль	Гелиос	205,7	1,2	17,75	37,6	1,65	1,63
	Сонет	191,6	1,2	19,17	44,1	1,88	
	Беркут	205,8	1,7	12,24	41,2	1,76	
	Ястреб	221,7	1,4	12,04	39,5	1,47	

	Безенчукский 2	248,1	1,3	11,26	39,0	1,41	
Матрица Роста	Гелиос	219,3	1,4	19,53	40,5	2,37	2,09
	Сонет	206,6	1,3	20,19	45,8	2,49	
	Беркут	215,1	1,7	12,81	43,4	1,98	
	Ястреб	229,0	1,5	12,22	44,0	1,84	
	Безенчукский 2	259,0	1,4	12,71	38,2	1,75	
Аминокат 30	Гелиос	225,8	1,2	18,27	37,5	1,92	1,80
	Сонет	208,7	1,2	19,49	45,3	2,19	
	Беркут	220,1	1,7	12,29	41,2	1,87	
	Ястреб	223,5	1,4	11,41	42,9	1,52	
	Безенчукский 2	256,8	1,3	11,75	39,9	1,52	
МЕГАМИКС - АЗОТ	Гелиос	232,1	1,4	22,16	39,4	2,77	2,40
	Сонет	209,2	1,3	21,85	46,9	2,77	
	Беркут	234,7	1,7	13,73	41,5	2,27	
	Ястреб	232,7	1,6	14,28	40,0	2,09	
	Безенчукский 2	265,1	1,5	14,05	38,0	2,08	

Исследования за четыре года показали, что лучшим препаратом среди используемых стимуляторов роста является МЕГАМИКС – АЗОТ как без внесения удобрений, так и при внесении. В среднем по вариантам сортов ячменя без обработки посевов урожайность достигла 1,72 т/га, при обработке посевов препаратами Матрица Роста – 1,99 т/га, Аминокат 30 – 1,94 т/га и МЕГАМИКС – АЗОТ – 2,32 т/га.

Оценка корреляционной зависимости величины урожая и площади листьев растений показывает, что эта зависимость прямая и находится в слабой степени. Коэффициент корреляции без применения удобрений находится в пределах от 0,10-0,19. При внесении удобрений степень корреляции находится в пределах от 0,21-0,26 со слабой степенью и прямой зависимостью. (табл. 8, 9).

Таблица 7 – Урожайность сортов ячменя при применении стимуляторов роста и удобрений, 2014-2017 гг., т/га

Обработка по вегетации	Вариант опыта	Получено с 1 га					
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее по сортам	среднее по препаратам
Контроль	Гелиос	2,63	1,22	1,29	1,55	1,69	1,72
	Сонет	2,68	1,84	1,39	1,67	1,90	
	Беркут	1,94	1,36	1,62	1,94	1,80	
	Ястреб	1,63	1,17	1,43	1,72	1,64	
	Безенчукский 2	1,47	1,54	1,47	1,76	1,57	
Матрица Роста	Гелиос	3,18	2,09	1,61	1,93	2,19	1,99
	Сонет	3,24	1,93	1,80	2,16	2,28	
	Беркут	2,14	1,66	1,85	2,22	1,90	

	Ястреб	1,84	1,72	1,74	2,09	1,73	
	Безенчукский 2	1,8	1,93	1,79	2,15	1,84	
Аминокат 30	Гелиос	3,06	1,67	1,42	1,70	1,99	1,94
	Сонет	3,1	1,87	1,66	1,99	2,17	
	Беркут	2,24	1,57	1,78	2,14	1,96	
	Ястреб	1,86	1,48	1,62	1,94	1,73	
	Безенчукский 2	1,74	1,67	1,69	2,03	1,83	
МЕГАМИКС - АЗОТ	Гелиос	3,41	2,38	2,22	2,66	2,66	2,32
	Сонет	3,22	2,29	2,07	2,48	2,52	
	Беркут	2,63	1,68	1,93	2,32	2,15	
	Ястреб	2,44	1,79	1,88	2,26	2,09	
	Безенчукский 2	2,32	2,01	2,08	2,50	2,20	

НСР _{05 об}	0,15	0,13	0,11	0,14
А	0,09	0,08	0,06	0,09
В	0,08	0,06	0,04	0,07

Таблица 8 – Коэффициент корреляции и степень зависимости урожайности от площади листьев растений без применения удобрений, 2014-2017 гг.

Фазы развития растений	Коэффициент корреляции	Степень зависимости	Уравнение регрессии
Трубкавание	0,19	Слабая, прямая	$Y=0.03x+0.17$
Колошение	0,19	Слабая, прямая	$Y=0.02x+1.12$
Молочно- восковая спелость	0,10	Слабая, прямая	$Y=0.02x+1.21$

Оценка степени зависимости урожая растений от величины фотосинтетического потенциала прямая. И, наоборот, коэффициент корреляционной зависимости показателя чистой продуктивности и урожайности имеют обратную зависимость и находится в пределах от -0,12 на вариантах без удобрений и -0,14 на вариантах с применением удобрений, что указывает на слабую степень корреляционной зависимости.

Таблица 9 – Коэффициент корреляции и степень зависимости урожайности от площади листьев растений при применении удобрений, 2014-2017 гг.

Фазы развития растений	Коэффициент корреляции	Степень зависимости	Уравнение регрессии
Трубкавание	0,23	Слабая, прямая	$Y=0.04x+1.08$
Колошение	0,26	Слабая, прямая	$Y=0.03x+1.07$
Молочно- восковая спелость	0,21	Слабая, прямая	$Y=0.03x+1.22$

Оценка кормовой ценности урожая показала, что кормовая и энергетическая ценность урожая сортов ячменя возрастает с применением удобрений и препаратов. Максимальной продуктивности достигают сорта Гелиос, Сонет и Беркут со сбором сухого вещества 1,88-2,40 т/га, выходом кормопротеиновых единиц 2,11-2,45 тыс./га и обменной энергией 24,45-31,18 ГДж/га.

4. ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНО-БОБОВЫХ КУЛЬТУР

Формирование посевов и продуктивность гороха

За три года исследований прослеживается особенность повышения сохранности растений к уборке в связи с обработкой их по вегетации стимуляторами роста. Наилучшую сохранность показал препарат МЕГАМИКС - ПРОФИ при всех изучаемых нормах высева.

В вариантах с применением стимуляторов роста показатель фотосинтетического потенциала выше, чем в контроле. Так, суммарное значение ФП в среднем за три года без обработки посевов составило у Флагман 12 – 0,75-0,81 млн. м²/га дней и сорта Усатый Кормовой – 0,73-0,78 млн. м²/га дней, а с обработкой посевов МЕГАМИКС - ПРОФИ – 0,76-0,85 млн. м²/га дней и 0,74-0,82 млн. м²/га дней, соответственно (табл. 10).

По полученным данным урожайности выявлены следующие закономерности: отчетливо прослеживается действие стимуляторов роста. Наилучшую урожайность в 2015 году показали варианты с обработкой посевов препаратом МЕГАМИКС - ПРОФИ: урожайность сорта гороха Флагман 12 по всем нормам высева варьировала с 1,18 до 1,47 т/га. У сорта Усатый Кормовой урожайность была несколько ниже – 1,03-1,38 т/га (табл. 11).

Отзывчивость сортов на применяемые препараты была разной. Лучше на обоих сортах проявил себя стимулятор роста МЕГАМИКС - ПРОФИ. И если обработка посевов сорта гороха Флагман 12 препаратом Матрица Роста обеспечивала прибавку в среднем по всем вариантам норм высева 0,36 т/га, препаратом МЕГАМИКС - ПРОФИ – 0,48 т/га, то прибавка на посевах сорта усатый Кормовой была меньше при общем снижении урожайности на 0,04 т/га и 0,15 т/га, соответственно, по препаратам. В среднем по всем вариантам прибавка от применения препаратом Матрица Роста составила 0,2 т/га, МЕГАМИКС - ПРОФИ – 0,31 т/га.

Таблица 10 – Фотосинтетический потенциал растений, среднее за 2015-2017 гг., млн. м²/га дней

Обработка по вегетации	Сорта гороха	Норма высева, млн всх. семян	Периоды			Σ
			всходы – цветение	цветение – образование бобов	образование бобов – зеленая спелость	
Контроль	Флагман 12	0,8	0,30	0,16	0,28	0,75
		1,0	0,32	0,17	0,29	0,77
		1,2	0,32	0,17	0,29	0,78
		1,4	0,33	0,17	0,30	0,79
		1,6	0,33	0,18	0,30	0,81

	Усатый Кормовой	0,8	0,28	0,15	0,29	0,73
		1,0	0,29	0,15	0,30	0,74
		1,2	0,30	0,15	0,30	0,76
		1,4	0,31	0,16	0,31	0,77
		1,6	0,31	0,16	0,32	0,78
Матрица Роста	Флагман 12	0,8	0,31	0,16	0,29	0,76
		1,0	0,32	0,17	0,29	0,78
		1,2	0,32	0,17	0,30	0,79
		1,4	0,33	0,18	0,30	0,81
		1,6	0,34	0,18	0,31	0,83
	Усатый Кормовой	0,8	0,29	0,15	0,30	0,74
		1,0	0,30	0,15	0,30	0,75
		1,2	0,30	0,16	0,31	0,77
		1,4	0,31	0,16	0,32	0,78
		1,6	0,31	0,16	0,32	0,80
МЕГАМИКС - ПРОФИ	Флагман 12	0,8	0,31	0,17	0,29	0,76
		1,0	0,33	0,17	0,30	0,80
		1,2	0,33	0,18	0,30	0,80
		1,4	0,34	0,18	0,31	0,83
		1,6	0,35	0,19	0,32	0,85
	Усатый Кормовой	0,8	0,29	0,15	0,30	0,75
		1,0	0,30	0,16	0,31	0,76
		1,2	0,31	0,16	0,32	0,78
		1,4	0,31	0,16	0,32	0,80
		1,6	0,32	0,17	0,33	0,82

Оценка корреляционной зависимости величины урожая и площади листьев растений показывает, что эта зависимость прямая и находится в сильной степени. Коэффициент корреляции находится в пределах от 0,73-0,89 (табл. 12).

Таблица 11 – Урожайность сортов гороха, 2015-2017 гг.

Обработка по вегетации	Сорта гороха	Норма высева, млн всх. семян	Получено с 1 га, т/га					среднее по сортам	среднее по препаратам
			2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее по норме высева			
Контроль	Флагман 12	0,8	1,02	1,35	1,39	1,25	1,38	1,27	
		1,0	1,08	1,46	1,50	1,35			
		1,2	1,11	1,63	1,68	1,47			
		1,4	1,18	1,53	1,59	1,43			
		1,6	1,25	1,47	1,54	1,42			
	Усатый Кормовой	0,8	0,88	1,02	1,05	0,98	1,15		
		1,0	0,97	1,18	1,23	1,13			
		1,2	1,01	1,29	1,33	1,21			
		1,4	1,09	1,25	1,30	1,21			
		1,6	1,12	1,22	1,26	1,20			

Матрица Роста	Флагман 12	0,8	1,09	1,85	1,87	1,60	1,74	1,47
		1,0	1,12	2,01	2,06	1,73		
		1,2	1,17	2,16	2,18	1,84		
		1,4	1,26	2,04	2,09	1,80		
		1,6	1,35	1,91	1,96	1,74		
	Усатый Кормовой	0,8	0,92	1,08	1,10	1,03	1,19	
		1,0	1,05	1,26	1,32	1,21		
		1,2	1,12	1,34	1,39	1,28		
		1,4	1,19	1,24	1,29	1,24		
		1,6	1,21	1,18	1,24	1,21		
МЕГАМИКС - ПРОФИ	Флагман 12	0,8	1,18	2,00	2,05	1,74	1,86	1,58
		1,0	1,21	2,11	2,14	1,82		
		1,2	1,32	2,24	2,27	1,94		
		1,4	1,39	2,15	2,21	1,92		
		1,6	1,47	2,10	2,13	1,90		
	Усатый Кормовой	0,8	1,03	1,18	1,23	1,15	1,30	
		1,0	1,14	1,34	1,39	1,29		
		1,2	1,18	1,42	1,47	1,36		
		1,4	1,24	1,34	1,40	1,33		
		1,6	1,38	1,31	1,37	1,35		

НСР _{05 об}	0,11	0,13	0,09
А	0,09	0,10	0,06
В	0,06	0,09	0,04
С	0,04	0,07	0,06

Таблица 12 – Коэффициент корреляции и степень зависимости урожайности от площади листьев растений 2015-2017 гг.

Фазы развития растений	Коэффициент корреляции	Степень зависимости	Уравнение регрессии
Цветение	0,83	Сильная, прямая	$Y=0.28x+(-3.26)$
Образование бобов	0,89	Сильная, прямая	$Y=0.16x+(-2,46)$
Зеленая спелость	0,73	Сильная, прямая	$Y=0.28x+(-4,07)$

Оценка степени зависимости урожая растений от величины фотосинтетического потенциала прямая и сильная. Коэффициент корреляционной зависимости показателя чистой продуктивности и урожайности имеют обратную зависимость и находятся с показателем -0,55, что указывает на слабую степень корреляционной зависимости.

Формирование посевов и продуктивность нута

Прохождение фенологических фаз и продолжительность вегетации нута зависит от особенностей сорта, складывающихся погодных условий и уровня минерального питания. Стимуляторы роста положительно влияют на сохранность растений ко времени уборки. Полученные данные за 2016-2018 гг. позволяют заключить, что посевы нута в условиях степной зоны Среднего Поволжья к уборочной спелости обеспечивают достаточную густоту стояния растений с сохранностью до 73,3%, что вполне достаточно для формирования полноценного урожая зерна.

Наиболее интенсивно идет накопление сухого вещества при применении препарата МЕГАМИКС - ПРОФИ и Аминокат+Райкат Развитие. Внесение удобрений существенно повышают динамику накопления надземной массы и сухого вещества и ко времени зеленой спелости в контроле накапливается 336,6 г/м² сухого вещества при внесении N₆P₂₆ – 370,5 г/м² при внесении N₁₂P₅₂ – 412,9 г/м².

Следует отметить, что с увеличением минерального питания показатель фотосинтетического потенциала в соответствии с динамикой площади листьев практически не возрастает. Так в контроле здесь формируется фотосинтетический потенциал 1,565 млн. м²/га дней, на фоне N₆P₂₆ – 1,460 млн. м²/га дней, на фоне N₁₂P₅₂ – 1,524 млн. м²/га дней.

Показатель чистой продуктивности посевов нута возрастет на протяжении всего вегетационного периода, вследствие накопления большего количества органического вещества. К фазе зеленой спелости он был на уровне 5,89-7,59 г/м² сутки на контроле (без внесения удобрений), 6,53-7,58 г/м² сутки на первом фоне минерального питания и 6,68-8,57 г/м² сутки на втором фоне минерального питания.

В среднем, за 2016-2018 гг. проведенных исследований выявлены следующие особенности по формированию урожая нута. Средняя урожайность нута в контроле составила лишь 1,22 т/га при внесении N₆P₂₆ 1,52 т/га с прибавкой лишь 0,3 т/га при внесении N₁₂P₅₂ – 1,67 т/га с прибавкой 0,45 т/га (табл. 13).

Лучшей урожайностью отличается сорт Волжанин, причем в контроле он обеспечивает урожайность 1,40 т/га, что на 0,26 и 0,22 т/га выше, чем сортов Приво 1 и Волгоградский 10. При внесении N₁₂P₅₂ урожайность сорта Волжанин составила 1,94 т/га и это на 0,35 и 0,45 т/га выше сортов Приво 1 и Волгоградский 10. Следовательно сорт Волжанин проявляет большую отзывчивость на внесение удобрений и, имея лучшую урожайность, наиболее подходит для степной зоны Среднего Поволжья.

Таблица 13 – Урожайность нута в зависимости от применения стимуляторов роста и удобрений, 2016-2018 гг., т/га

Вариант опыта		Урожайность, т/га					
сорт	обработка по вегетации	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее по обработке	среднее по сортам	среднее по удобрениям
Контроль (без удобрений)							
Приво 1	контроль	1,10	1,31	0,89	1,10	1,14	1,22
	Матрица Роста	1,14	1,35	0,91	1,13		
	МЕГАМИКС - ПРОФИ	1,19	1,41	0,95	1,18		
	Аминокат+Райкат Развитие	1,17	1,40	0,94	1,17		
Волжанин	контроль	1,45	1,40	1,13	1,33	1,40	
	Матрица Роста	1,54	1,42	1,23	1,40		
	МЕГАМИКС - ПРОФИ	1,63	1,46	1,25	1,45		
	Аминокат+Райкат Развитие	1,52	1,48	1,24	1,41		
Волгоградский 10	контроль	1,18	1,26	0,86	1,10	1,13	
	Матрица Роста	1,21	1,28	0,89	1,13		
	МЕГАМИКС - ПРОФИ	1,17	1,33	0,91	1,14		
	Аминокат+Райкат Развитие	1,19	1,36	0,90	1,15		

Внесение N ₆ P ₂₆									
Приво 1	контроль	1,45	1,42	1,24	1,37	1,47	1,52		
	Матрица Роста	1,53	1,43	1,38	1,45				
	МЕГАМИКС - ПРОФИ	1,60	1,48	1,45	1,51				
	Аминокат+Райкат Развитие	1,71	1,53	1,43	1,56				
Волжанин	контроль	1,90	1,51	1,42	1,61	1,70		1,52	
	Матрица Роста	2,06	1,53	1,51	1,70				
	МЕГАМИКС - ПРОФИ	2,01	1,59	1,57	1,72				
	Аминокат+Райкат Развитие	2,23	1,61	1,53	1,79				
Волгоградский 10	контроль	1,40	1,33	1,26	1,33	1,38			1,52
	Матрица Роста	1,48	1,37	1,30	1,38				
	МЕГАМИКС - ПРОФИ	1,46	1,39	1,36	1,40				
	Аминокат+Райкат Развитие	1,53	1,41	1,32	1,42				
Внесение N ₁₂ P ₅₂									
Приво 1	контроль	1,65	1,47	1,33	1,48	1,59	1,67		
	Матрица Роста	1,79	1,49	1,43	1,57				
	МЕГАМИКС - ПРОФИ	1,86	1,51	1,58	1,65				
	Аминокат+Райкат Развитие	1,94	1,56	1,51	1,67				
Волжанин	контроль	2,23	1,63	1,51	1,79	1,94		1,67	
	Матрица Роста	2,48	1,66	1,68	1,94				
	МЕГАМИКС - ПРОФИ	2,66	1,72	1,73	2,04				
	Аминокат+Райкат Развитие	2,60	1,71	1,69	2,00				
Волгоградский 10	контроль	1,58	1,42	1,32	1,44	1,49			1,67
	Матрица Роста	1,64	1,43	1,41	1,49				
	МЕГАМИКС - ПРОФИ	1,66	1,48	1,44	1,53				
	Аминокат+Райкат Развитие	1,61	1,47	1,44	1,51				

2016 год НСР₀₅ = 0,127; НСР₀₅ А = 0,140; НСР₀₅ В = 0,90; НСР₀₅ С = 0,026; НСР₀₅ АВ = 0,038; НСР₀₅ АС = 0,042; НСР₀₅ ВС = 0,052.

2017 год НСР₀₅ = 0,172; НСР₀₅ А = 0,121; НСР₀₅ В = 0,101; НСР₀₅ С = 0,094; НСР₀₅ АВ = 0,036; НСР₀₅ АС = 0,044; НСР₀₅ ВС = 0,042

2018 год НСР₀₅ = 0,189; НСР₀₅ А = 0,124; НСР₀₅ В = 0,104; НСР₀₅ С = 0,096; НСР₀₅ АВ = 0,034; НСР₀₅ АС = 0,048; НСР₀₅ ВС = 0,048

В среднем за три года оценка кормовых достоинств нута подтверждает высокую кормовую ценность зерна при возделывании с применением удобрений и стимуляторов роста. Максимальный результат получен при обработке посевов сорта Волжанин на фоне внесения N₁₂P₅₂ с показателями сбора сухого вещества 1,83 и 1,81 т/га, переваримого протеина 0,34 и 0,32 т/га и выхода обменной энергии 25,19 и 24,81 ГДж/га, соответственно по вариантам МЕГАМИКС - ПРОФИ и Аминокат +Райкат Развитие.

5 ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ В СИСТЕМЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ МЕГАМИКС

Возделывание мягкой и твердой пшеницы с применением минеральных удобрений

В среднем за пять лет исследованиями установлено, что посеы мягкой пшеницы проявляют хорошую устойчивость с сохранностью растений к уборке до 83,9%. Выявлено, что с повышением уровня минерального питания сохранность возрастает.

Предпосевная обработка семян препаратами способствует росту показателя площади листьев. Так, по вариантам мягкой пшеницы на контроле (без удобрений) без обработки семян (в стадии 39ВВ СН) формируется 16,8 тыс. м²/га при обработке семян препаратом МЕГАМИКС - СЕМЕНА 17,4 тыс. м²/га, МЕГАМИКС - ПРОФИ – 18,4 тыс. м²/га (в среднем по вариантам обработки посевов).

При внесении $N_{16}P_{16}K_{16}$ эти показатели составили 17,2 тыс. $m^2/га$, 18,6 тыс. $m^2/га$ и 19,1 тыс. $m^2/га$ и с показателями в последнем от 15,8 тыс. $m^2/га$ до 22,1 тыс. $m^2/га$. На посевах твердой пшеницы прослеживаются такие же закономерности.

Характер изменения фотосинтетического потенциала суммарно за вегетацию на посевах мягкой и твердой пшеницы во многом соответствует изменению площади листьев. Этот показатель возрастает в зависимости от внесения удобрений. Так на посевах мягкой пшеницы в контроле он достигает 0,702 млн. $m^2/га \cdot$ дней на фоне $N_{16}P_{16}K_{16}$ – 0,748 млн. $m^2/га \cdot$ дней, на фоне $N_{32}P_{32}K_{32}$ – 0,787 млн. $m^2/га \cdot$ дней на вариантах твердой пшеницы, соответственно, 0,696 млн. $m^2/га \cdot$ дней, 0,823 млн. $m^2/га \cdot$ дней и 0,848 млн. $m^2/га \cdot$ дней (в среднем по всем вариантам применения препаратов (табл. 14).

Применение удобрений снижает показатель чистой продуктивности фотосинтеза и в контроле (без удобрений) он составляет 7,41 $г/м^2$ сутки, на фоне $N_{16}P_{16}K_{16}$ – 6,54 $г/м^2$ сутки, на фоне $N_{32}P_{32}K_{32}$ – 6,33 $г/м^2$ сутки.

Применяемые препараты в обработке семян способствуют накоплению сухой массы, причем на всех вариантах применения удобрений лучшим оказывается препарат МЕГАМИКС - СЕМЕНА. В контроле показатель на этом варианте 586,9 $г/м^2$, что больше варианта без обработки на 23,5 $г/м^2$. На фоне $N_{16}P_{16}K_{16}$ эти показатели составили, соответственно 594,7 $г/м^2$, что больше контроля на 28,1 $г/м^2$, МЕГАМИКС - ПРОФИ – 5,4 $г/м^2$; на фоне $N_{32}P_{32}K_{32}$ – 622,4 $г/м^2$, соответственно, на 49,3 и 44,9 $г/м^2$ больше.

Потенциал продуктивности яровой пшеницы определяется количеством продуктивных стеблей к уборке, количеством зерен в колосе и массой 1000 зерен. Применяемые агроприемы, уровень минерального питания, обработка семян и обработка препаратами МЕГАМИКС по вегетации повышают озерненность колоса. Наиболее существенно это проявляется на фоне внесения $N_{32}P_{32}K_{32}$, обработке семян и двукратной обработкой посевов с показателями 23,2-24,3 шт. на колос на посевах мягкой пшеницы и до 23,7-24,1 шт. на колос на посевах твердой пшеницы. В этих вариантах формируется самое крупное зерно с массой 1000 зерен до 45,9-47,1 г у мягкой пшеницы и до 46,0-47,4 г у твердой пшеницы.

Таблица 14 – Средние показатели фотосинтетического потенциала яровой твердой пшеницы, 2017-2020 гг., млн. $m^2/га \cdot$ дней

Вариант опыта			Суммарные показатели		
доза удобрений	обработка семян	обработка по вегетации	средние по обработке посевов	средние по обработке семян	средние по удобрениям
Контроль	Контроль	К	0,555	0,624	0,696
		М П	0,673		
		М П+М А	0,821		

	МЕГАМИКС - СЕМЕНА	К	0,533	0,679	
		М П	0,640		
		М П+М А	0,764		
	МЕГАМИКС - ПРОФИ	К	0,608	0,734	
		М П	0,697		
		М П+М А	0,810		
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	Контроль	К	0,588	0,803	0,823
		М П	0,736		
		М П+М А	0,797		
	МЕГАМИКС - СЕМЕНА	К	0,607	0,806	
		М П	0,731		
		М П+М А	0,765		
	МЕГАМИКС - ПРОФИ	К	0,668	0,860	
		М П	0,822		
		М П+М А	0,814		
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	Контроль	К	0,659	0,879	0,848
		М П	0,801		
		М П+М А	0,963		
	МЕГАМИКС - СЕМЕНА	К	0,654	0,858	
		М П	0,787		
		М П+М А	0,898		
	МЕГАМИКС - ПРОФИ	К	0,630	0,847	
		М П	0,762		
		М П+М А	0,836		

Оценивая показатели урожайности яровой мягкой пшеницы в среднем за пять лет исследований (2017-2021 гг.) выявлено, что применение удобрений существенно повышает урожайность на фоне N₁₆P₁₆K₁₆ на 0,36 т/га, на фоне N₃₂P₃₂K₃₂ на 0,84 т/га с абсолютными показателями в среднем по вариантам обработки семян и посевов, в контроле 2,36 т/га, на фоне N₁₆P₁₆K₁₆ – 2,95 т/га, на фоне N₃₂P₃₂K₃₂ – 3,51 т/га (табл. 15).

Нашими исследованиями установлено, что урожайность яровой твердой пшеницы в значительной степени зависит от складывающихся погодных условий в период вегетации. Максимальной урожайности достигали посевы в 2017 и 2020 гг., причем в холодном 2017 году эффект от внесения удобрений и применяемых агроприемов был снижен.

Таблица 15 – Средние показатели урожайности яровой мягкой пшеницы, 2017-2021 гг.

Вариант опыта			Получено по обработке посевов, т/га	Среднее по обработке семян, т/га	Среднее по дозам удобрений, т/га
доза удобрений (А)	обработка семян (В)	обработка по вегетации (С)			
Контроль	К	К	1,87	2,02	2,17
		МП	2,03		
		МП+МА	2,15		
	МС	К	2,09	2,29	
		МП	2,26		
		МП+МА	2,51		
	МП	К	2,00	2,22	
		МП	2,31		

N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	К	МП+МА	2,36	2,35	2,53
		К	2,16		
		МП	2,26		
	МС	МП+МА	2,63	2,62	
		К	2,35		
		МП	2,51		
	МП	МП+МА	2,98	2,62	
		К	2,32		
		МП	2,58		
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	К	МП+МА	2,95	2,67	3,01
		К	2,40		
		МП	2,77		
	МС	МП+МА	2,85	3,25	
		К	2,88		
		МП	3,36		
	МП	МП+МА	3,51	3,11	
		К	2,92		
		МП	3,16		
		МП+МА	3,24		

2017 НСР05 ОБ.=0.146;НСР05А=0.115;НСР05В =0.126;НСР05С =0.119;НСР05АВ=0.133;НСР05АС=0.143; НСР05 ВС=0.130.

2018 НСР05 ОБ.=0.139; НСР05 А=0.113;НСР05 В=0.123; НСР05 С=0.128; НСР05АВ=0.122; НСР05АС=0.132; НСР05 ВС=0.118.

2019 НСР05 ОБ.=0.145; НСР05 А=0.138;НСР05 В=0.130; НСР05 С=0.126; НСР05АВ=0.166; НСР05АС=0.150; НСР05 ВС=0.146.

2020 НСР05 ОБ.=0,185; НСР05 А=0,128;НСР05 В=0,098 НСР05 С=0,125; НСР05АВ=0,149; НСР05АС=0,150; НСР05 ВС=0,138.

2021НСР05 ОБ.=0,214; НСР05 А=0,147;НСР05 В=0,148 НСР05 С=0,140; НСР05АВ=0,156; НСР05АС=0,156; НСР05 ВС=0,148.

В среднем за пять лет исследований внесение удобрений (фактор А) обеспечивает достоверную прибавку урожая с показателями в контроле 2,40 т/га, при внесении N₁₆P₁₆K₁₆ – 2,68 т/га, при внесении N₃₂P₃₂K₃₂ – 2,89 т/га, что составляет 11,6% и 20,4%, соответственно, к контролю (табл. 16).

Таблица 16 – Средние показатели урожайности яровой твердой пшеницы, 2017-2021 гг.

Вариант опыта			Получено по обработке по-сево, т/га	Среднее по обработке семян, т/га	Среднее по дозам удобрений, т/га	
доза удобрений (А)	обработка семян (В)	обработка по вегетации (С)				
Контроль	К	К	2,04	2,20	2,40	
		МП	2,18			
		МП+МА	2,30			
	МС	К	2,43	2,51		
		МП	2,48			
		МП+МА	2,67			
	МП	К	2,33	2,49		
		МП	2,51			
		МП+МА	2,61			
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	К	К	2,36	2,54	2,68	
		МП	2,56			
		МП+МА	2,71			
	МС	К	2,66	2,79		
		МП	2,85			
		МП+МА	2,97			
	МП	К	2,52	2,72		

		МП	2,68		
		МП+МА	2,90		
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	К	К	2,66	2,84	2,89
		МП	2,87		
		МП+МА	2,98		
	МС	К	2,88	3,03	
		МП	3,02		
		МП+МА	3,20		
	МП	К	2,85	2,80	
		МП	3,01		
		МП+МА	3,19		

2017 НСР05ОБ=146; НСР05А=0.115; НСР05В=0.117; НСР05С=0.119; НСР05АВ=0.127; НСР05АС=0.128; НСР05ВС=0.120
2018 НСР05ОБ=0.290; НСР05А=0.130; НСР05В=0.136; НСР05С=0.134; НСР05АВ=0.220; ЫСР05АС=0.201; НСР05ВС=0.112
2019 НСР05ОБ=0.186; НСР05А=0.129; НСР05В=0.120; НСР05С=0.126; НСР05АВ=0.150; НСР05АС=0.201; НСР05ВС=0.150
2020 НСР05ОБ=0.149; НСР05А=0.116; НСР05В=0.112; НСР05С=0.114; НСР05АВ=0.128; НСР05АС=0.120; НСР05ВС=0.128
2021 НСР05ОБ=0.236; НСР05А=0.184; НСР05В=0.175; НСР05С=0.160; НСР05АВ=0.148; НСР05АС=0.155; НСР05ВС=0.147

Установлено, что по фактору В (обработка семян) на всех уровнях минерального питания обработка семян препаратами обеспечивает достоверную прибавку. В контроле (без удобрений) эта прибавка составляет 0,29-0,31 т/га, что составляет 13,2% и 14,1%, при внесении N₁₆P₁₆K₁₆ – 0,25 и 0,28 т/га или 11,0 и 8,2%, при внесении N₃₂P₃₂K₃₂ – 0,16-0,19 т/га или 5,6-6,7%. Эта прибавка урожайности является достоверной.

Формирования урожая пшеницы и ячменя при разных нормах высева

В среднем за годы исследований (2017-2021 гг.) установлено, что показатели сохранности растений значительно выше на вариантах опыта, где проводились обработки семян препаратами МЕГАМИКС - ПРОФИ, МЕГАМИКС - СЕМЕНА и обработки по вегетации препаратами МЕГАМИКС - ПРОФИ и МЕГАМИКС - ПРОФИ +МЕГАМИКС - АЗОТ. Однако четкой зависимости влияния нормы высева семян на показатель сохранности растений пшеницы и ячменя не выявлено.

Накопление сухой массы интенсивно идет от стадии флагового листа до ранней восковой спелости. Характерной особенностью пшеницы является то, что с повышением нормы высева до 4,5 млн. всх. сем./га и 5,0 млн. всх. сем./га накопление сухой массы интенсивно продолжается от 528,7 г/м² (4,0 млн. всх. сем./га) до 562,9 г/м² (4,5 млн. всх. сем./га), до 598,1 г/м² (5,0 млн. всх. сем./га) (табл. 17).

Таблица 17 – Средние значения динамики накопления сухого вещества яровой пшеницы, 2017-2021 гг., г/м²

Вариант опыта			Стадия фла- гового листа (39ВВСН)	Стадия ко- лошения (59ВВСН)	Стадия ранней-восковой спелости (83ВВСН)		
норма высева, млн всх. семян/га	обработка семян	обработка по вегета- ции			среднее по обработке посевов	среднее по обработке семян	среднее по норме вы- сева
4,0	К	К	179,7	331,0	498,4	523,1	528,7
		МП	228,6	375,4	535,1		
		М П+М А	238,2	415,5	535,8		
	МС	К	198,9	382,5	509,0	536,9	
		МП	203,5	385,7	520,1		

	МП	М П+М А	234,7	463,0	581,7	526,2	
		К	186,7	400,2	485,3		
		МП	210,2	410,7	527,5		
		М П+М А	239,7	443,3	565,9		
4,5	К	К	212,8	348,4	517,6	569,6	562,9
		МП	212,7	388,0	587,9		
		М П+М А	245,9	397,2	603,3		
	МС	К	234,5	367,8	522,9	572,0	
		МП	217,7	407,4	579,0		
		М П+М А	272,9	453,0	614,0		
	МП	К	186,6	352,0	497,1	547,2	
		МП	218,8	386,1	548,0		
		М П+М А	226,3	405,1	596,4		
5,0	К	К	217,1	367,7	563,4	576,2	598,1
		МП	210,2	393,6	554,1		
		М П+М А	258,2	413,8	611,0		
	МС	К	212,0	345,0	545,8	606,6	
		МП	206,6	373,4	627,3		
		М П+М А	230,3	436,1	646,8		
	МП	К	196,1	355,3	574,6	611,6	
		МП	202,8	373,0	619,5		
		М П+М А	247,3	421,9	640,6		

К–Контроль, МС – МЕГАМИКС - СЕМЕНА; МП – МЕГАМИКС - ПРОФИ; МА– МЕГАМИКС

Характер накопления сухого вещества посевом ячменя другой и при повышении нормы высева до 5,0 млн. всх. сем./га не возрастает. К стадии ранней желтой спелости при высева 4,0 млн. всх. сем./га накапливается 530,6 г/м², при высева 4,5 млн. всх. сем./га – 549,1 г/м², при высева 5,0 млн. всх. сем./га – 550,2 г/м².

Во все годы исследований (2017-2021 гг.) в вариантах с применением препаратов МЕГАМИКС показатель фотосинтетического потенциала выше, чем на контроле.

В среднем за пять лет установлено, что на посевах яровой пшеницы урожайность прежде всего определяется продуктивной кустистостью. В среднем по всем вариантам при посеве 4,0 млн. всх. сем. / га количество продуктивных стеблей составило 371 шт. / м², при посеве 4,5 млн. всх. сем. / га – 394 шт. / м², при посеве 5,0 млн. всх. сем. / га – 419 шт. / м².

Количество зерен в колосе различалось незначительно и находилась в пределах 25,2-26,5 шт./колос (в среднем по всем вариантам). Масса 1000 зерен закономерно снижалась с повышением нормы высева 41,6 г (4,0 млн. всх. сем./га), 40,9 г (4,5 млн. всх. сем./га), 39,6 г (5,0 млн. всх. сем./га).

Таблица 18 – Средние значения урожайности яровой пшеницы, 2017-2021 гг.

Вариант опыта			Получено по обработке посевов, т/га	Среднее по обработке семян, т/га	Среднее по норме высева, т/га
норма высева, млн всх. семян/га (А)	обработка семян (В)	обработка по вегетации (С)			
4,0	К	К	2,33	2,76	3,08
		МП	2,73		

	МС	МП+МА	2,90	3,36	
		К	2,78		
		МП	3,32		
	МП	МП+МА	3,63	3,13	
		К	2,58		
		МП	3,05		
4,5	К	МП+МА	3,42	3,15	3,40
		К	2,40		
		МП	3,00		
	МС	МП+МА	3,41	3,70	
		К	2,96		
		МП	3,47		
	МП	МП+МА	3,98	3,35	
		К	2,97		
		МП	3,23		
5,0	К	МП+МА	3,45	2,80	3,38
		К	2,59		
		МП	2,95		
	МС	МП+МА	3,03	3,68	
		К	3,26		
		МП	3,70		
	МП	МП+МА	3,87	3,64	
		К	2,98		
		МП	3,43		
		МП+МА	3,68		

К–Контроль, МС – МЕГАМИКС - СЕМЕНА; МП – МЕГАМИКС - ПРОФИ; МА– МЕГАМИКС

2017 НСР ОБ.=0.297; НСР А =0.099; НСР В =0.096; НСР С =0.093; НСР АВ=0.171; НСР АС=0.172; НСР ВС=0.170.

2018 НСР ОБ.=0.153; НСР А=0.048; НСР В=0.046; НСР С=0.043; НСР АВ=0.031; НСР АС=0.037; НСР ВС=0.036.

2019 НСР ОБ.=0.092; НСР А=0.031; НСР В=0.034; НСР С=0.030; НСР АВ=0.053; НСР АС=0.057; НСР ВС=0.056.

2020 НСР ОБ.=0.360; НСР А =0.120; НСР В =0.126; НСР С =0.124; НСР АВ =0.200; НСР АС = 0.207; НСР ВС = 0.200.

2021 НСР ОБ.=0.186; НСР А =0.094; НСР В =0.083; НСР С =0.070; НСР АВ =0.054; НСР АС = 0.055; НСР ВС = 0.102.

Установлено, что урожайность яровой пшеницы растет с увеличением от 4,0 млн. всх. семян / га до 4,5 млн. всх. семян / га с 3,08 т/га до 3,40 т/га, а при посеве 5,0 млн. всх. семян / га урожайность не растет – 3,38 т/га (табл. 18).

При норме высева 4,0 млн. всх. семян / га и 4,5 млн. всх. семян / га обработка семян препаратом МЕГАМИКС - СЕМЕНА обеспечивает достоверную прибавку к контролю и обработка семян препаратом МЕГАМИКС - ПРОФИ. Однако при посеве 5,0 млн. всх. семян / га эти преимущества теряются и оба препарата обеспечивают равноценную прибавку к контролю с показателем 3,68 т/га и 3,71 т/га, соответственно.

Таблица 19 – Средние значения урожайности ячменя, 2017 - 2021 гг.

Вариант опыта			Получено по обработке посевов, т/га	Среднее по обработке семян, т/га	Среднее по норме высева, т/га
норма высева, млн всх. семян/га (А)	обработка семян (В)	обработка по вегетации (С)			
4,0	К	К	2,20	2,38	2,88
		МП	2,43		
		МП+МА	2,46		

	МС	К	2,85	3,08	
		МП	3,04		
		МП+МА	3,26		
	МП	К	2,67	3,18	
		МП	2,80		
		МП+МА	2,96		
4,5	К	К	2,69	2,99	3,32
		МП	2,93		
		МП+МА	3,06		
	МС	К	3,37	3,59	
		МП	3,57		
		МП+МА	3,66		
	МП	К	2,94	3,39	
		МП	3,24		
		МП+МА	3,42		
5,0	К	К	2,80	3,42	3,60
		МП	3,31		
		МП+МА	3,33		
	МС	К	3,31	3,68	
		МП	3,54		
		МП+МА	3,72		
	МП	К	3,20	3,71	
		МП	3,42		
		МП+МА	3,46		

К–Контроль, МС – МЕГАМИКС - СЕМЕНА; МП – МЕГАМИКС - ПРОФИ; МА– МЕГАМИКС

2017 НСР ОБ.=0.260;НСР А = 0.153; НСРВ = 0.133; НСР С = 0.113; НСР АВ = 0.093; НСР АС = 0.101; НСР ВС = 0.112.

2018 НСР ОБ.= 0.226;НСР А =0.142; НСРВ = 0.162; НСР С = 0.148; НСР АВ = 0.173; НСР АС = 0.133; НСР ВС = 0.124.

2019НСР ОБ.=0.184; НСР А =0.128; НСР В =0.138; НСР С =0.130; НСР АВ =0.068; НСР АС = 0.050; НСР ВС = 0.048.

2020НСР ОБ.=0.419; НСР А =0.140; НСР В =0.165; НСР С =0.151; НСР АВ =0.220; НСР АС = 0.242; НСР ВС = 0.200.

2021НСР ОБ.=0.217; НСР А =0.174; НСР В =0.186; НСР С =0.127; НСР АВ =0.118; НСР АС = 0.147; НСР ВС = 0.153.

Установлено, что в среднем за пять лет, при посеве 4,0 млн. всх. семян / га урожайность ячменя составила 2,88 т/га (в среднем по всем вариантам применения препаратов), при посеве 4,5 млн. всх. семян / га – 3,32 т/га, при посеве 5,0 млн. всх. семян / га – 3,60 т/га (табл. 19).

Обработка посевов ячменя препаратами МЕГАМИКС повышает урожайность, наиболее полноценную, достоверную прибавку урожая обеспечивает двукратная обработка в фазе кущения МЕГАМИКС - ПРОФИ + МЕГАМИКС - АЗОТ в фазе флагового листа, с максимальным показателем 3,72 т/га на фоне обработки семян препаратом МЕГАМИКС - СЕМЕНА, и высеве 5,0 млн. всх. семян / га.

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Установлено, что применение препаратов МЕГАМИКС и минеральных удобрений на планируемую урожайность 2,4 т/га экономически оправдано. В контроле (без применения удобрений) наиболее рентабельным оказался вариант с обработкой семян препаратом МЕГАМИКС – предпосевная обработка 2,0 л/т (62,2%); на фоне 1 МЕГАМИКС – универсальное 1 л/т (47,2%) и на фоне 2 МЕГАМИКС – универсальное (82,2%), а также МЕГАМИКС – N10 (72,5%).

Показатели агроэнергетической оценки возделывания яровой пшеницы в зависимости от применяемых препаратов МЕГАМИКС для предпосевной обработки семян и посевов по вегетации подтверждают целесообразность применяемых агроприёмов.

В опытах 3, 4 в результате проведенных расчетов было установлено, что возделывание ячменя при применении стимуляторов роста и внесения удобрений рентабельно во всех вариантах.

Проведенная оценка агроэнергетических показателей и показателей экономической эффективности показывает, что в условиях лесостепи Среднего Поволжья энергетически оправдано, экономически эффективно возделывать сорта Беркут, Ястреб, а также Гелиос и Сонет.

Показатели агроэнергетической оценки возделывания нута в зависимости от применяемых для обработки посевов по вегетации подтверждают целесообразность применяемых агроприемов. Лучшими вариантами являются обработка препаратами МЕГАМИКС – ПРОФИ и Аминокат+Райкат Развитие с максимальными показателями на применении на посевах сорта Волжанин и фоне внесения удобрений $N_{12}P_{52}$.

Расчет экономической эффективности в опытах 6, 7 показывает, что несмотря на то, что с повышением нормы внесения удобрений урожайность существенно возрастает, их применение существенно повышает уровень затрат и, как следствие снижает уровень рентабельности. Так, если на посевах мягкой пшеницы в контроле уровень рентабельности составляет 106,8-148,0%, при внесении $N_{16}P_{16}K_{16}$ – 82,5-132,6%, при внесении $N_{32}P_{32}K_{32}$ – 71,9-132,9%. На посевах твердой пшеницы этот показатель выше, но закономерность такая же.

Анализ агроэнергетических показателей во многом в динамике сходится с показателями экономической эффективности. Так, закономерно с внесением удобрений возрастает уровень затрат энергии с ростом урожайности возрастает и выход энергии, расчет чистый энергетический доход. Однако закономерно снижается коэффициент энергетической эффективности.

Анализ экономических показателей в опыте 7 позволяет установить, что лучшими вариантами является посев яровой пшеницы с нормой высева 4,5 млн.всх.сем./га, обработка семян препаратом МЕГАМИКС – СЕМЕНА и обработка посевов препаратами МЕГАМИКС – ПРОФИ или двукратной обработкой МЕГАМИКС – ПРОФИ в фазе кущения + МЕГАМИКС – АЗОТ в фазе флагового листа.

При норме высева 4,5 млн.всх.сем./га на этих вариантах рентабельность составила 150,9 и 171,9% при высеве, при высеве 5,0 млн.всх.сем./га 159,6 и 156,8 %, что указывает на целесообразность применения этих препаратов на посевах пшеницы с нормой высева 4,5 млн.всх.сем./га.

Такая же закономерность отмечена и на посевах ячменя, с увеличением нормы высева до 5,0 млн.всх.сем./га уровень рентабельности лишь незначительно возрастает. Так, на лучших вариантах при высеве 4,0 млн.всх.сем./га рентабельность составит 153,0%, при посеве 4,5 млн.всх.сем./га – 174,5%, при высеве 5,0 млн.всх.сем./га – 179,0%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Наступление фенологических фаз и продолжительность межфазных периодов и продолжительность периода вегетации в значительной мере связаны биотическими факторами особенностями культуры, сорта и характеристикам, складывающихся погодных условий в фазу вегетации. Продолжительность вегетации яровой пшеницы в 2011 году составила 92 дня, в 2012 году 102 дня, в 2013 году 95 дней. Период вегетации ячменя в 2014 году составил 85 дней, в 2015 году 102 дня, в 2016 году 94 дня, в 2017 году 93 дня. Период вегетации гороха в 2014 году составил 78 дней, в 2015 году 94 дня, в 2016 году – 88 дней, в 2017 году – 97 дней. Период вегетации нута в 2016 году составил 73-88 дня, в 2017 году 70-81 день, в 2018 году 82-88 дня в зависимости от сорта. Внесение удобрений увеличивают продолжительность вегетации на 1-3 дня.

2. Полнота всходов важнейший показатель в сильной степени, влияющий на величину будущего урожая. Изучаемые культуры отличаются крупносемянностью, что по существу определило высокий уровень полноты всходов на посевах яровой пшеницы и ячменя 75,9-81,7%, на посевах гороха и нута – 76,1-88,3%.

3. Сохранность растений в значительной степени зависит от складывающихся погодных условий и определяется применяемыми агроприёмами. Применение удобрений повышает сохранность яровой пшеницы и ячменя до 81,4 и 79,4%, соответственно, обработка посевов препаратами МЕГАМИКС повышает сохранность на 2,5-3,3%.

4. Ростовые процессы и длина стебля растений в значительной степени зависят от условий года. В благоприятные годы стебель длиннее. Внесение удобрений удлиняет стебель лишь незначительно на 3,3-3,9 см. Применяемые препараты МЕГАМИКС в обработке семян не оказывают влияние на длину стебля пшеницы и ячменя. Однако обработка посевов по вегетации препаратом МЕГАМИКС – ПРОФИ и особенно двукратной обработкой МЕГАМИКС – ПРОФИ и МЕГАМИКС + АЗОТ в фазе флагового листа на 3-5 см удлиняет стебель.

5. Характер формирования листового аппарата изучаемых культур во многом определяется применяемыми агроприёмами и зависит от складывающихся погодных условий. В условиях засухи 2012 и 2013 гг. максимальная площадь листьев яровой пшеницы 12,3-13,2 тыс.м²/га формировалась уже в фазе выхода в трубку. В благоприятные годы она возрастает до стадии флагового листа (39ВВСН) и максимальная площадь листьев 28,5 тыс.м²/га мягкая пшеница и 26,6 тыс.м²/га твердая пшеница формируется на посевах, семена которых обработаны препаратом МЕГАМИКС – СЕМЕНА с последующей обработкой по вегетации МЕГАМИКС – ПРОФИ в фазе кущения + МЕГАМИКС – АЗОТ в фазе флагового листа.

6. Применение удобрений существенно повышает показатель площади листьев на всех изучаемых культурах: пшенице, ячмене, горохе, нута. Так при внесении N₁₂P₅₂ площадь листьев сорта нута Приво 1 достигала 46,7-49,2 тыс.м²/га, Волжанин 44,4-53,0 тыс.м²/га, Волгоградский

10 44,1-47,9 тыс.м²/га. Это обуславливает и существенный рост фотосинтетического потенциала посева яровой пшеницы при обработке посевов препаратами МЕГАМИКС до 1045,9 тыс.м²/га дн., ячменя – до 1154 тыс.м²/га дн. И до 1662 тыс.м²/га дн. на посевах нута сорта Волжанин при обработке посевов препаратом МЕГАМИКС – ПРОФИ.

7. Применяемые стимулирующие препараты оказывают существенное влияние на величину фотосинтетического потенциала всех изучаемых культур. Четкой зависимости изменения показателя чистой продуктивности фотосинтеза от применяемых стимулирующих препаратов при обработке посевов не выявлено, однако применение препарата МЕГАМИКС – СЕМЕНА при обработке семян твердой пшеницы способствует увеличению ЧПФ.

8. Характер прироста надземной массы и накопления сухого вещества посевами зависит от применяемых агроприемов. Применение удобрений повышает прирост надземной массы и к стадии ранней восковой спелости (39ВВСН) посева мягкой пшеницы накапливают на фоне N₁₆P₁₆K₁₆ – 1588 г/м² на фоне N₁₆P₁₆K₁₆ – 1614 г/м², посева твердой пшеницы 1546 и 1584 г/м², соответственно. Применяемые препараты повышают интенсивность накопления надземной массы с максимальным показателем твердой пшеницы 1827 г/м², 1720 г/м² при обработке семян МЕГАМИКС – ПРОФИ и двукратной обработкой МЕГАМИКС – ПРОФИ и МЕГАМИКС + АЗОТ. Лучшие показатели прироста надземной массы нута достигнуты при обработке посевов МЕГАМИКС – ПРОФИ на фоне внесения удобрений N₁₂P₅₂ с показателем до 1298,3 г/м².

9. Внесение удобрений повышает накопление сухого вещества на посевах мягкой пшеницы до 552,7 г/м² на фоне N₁₆P₁₆K₁₆ и до 528,1 г/м² на фоне N₃₂P₃₂K₃₂ и до 587,3 и 591,0 г/м², соответственно, на посевах твердой пшеницы. Обработка семян препаратом МЕГАМИКС - СЕМЕНА наиболее существенно повышает уровень накопления сухой массы до 546,2 г/м² (в среднем по вариантам обработки посевов) на посевах мягкой пшеницы и до 622,4 г/м² на посевах твердой пшеницы.

Лучшим вариантом обработки посевов является обработка препаратом МЕГАМИКС - ПРОФИ в фазе кущения (0,5 л/га) + МЕГАМИКС - АЗОТ в фазе флагового листа (0,5 л/га) с максимальным показателем на мягкой пшеницы 625,4 г/м², твердой пшеницы 687,6 г/м².

10. Потенциал продуктивности яровой пшеницы определяется количеством продуктивных стеблей к уборке, количеством зерен в колосе и массой 1000 зерен. Применение удобрений повышает показатель количества продуктивных стеблей до 372 шт./м² на посевах мягкой пшеницы и на посевах твердой пшеницы до 334 шт./м². Этот показатель повышается при применении препаратов МЕГАМИКС. Уровень минерального питания, обработка семян и обработка препаратами МЕГАМИКС по вегетации повышают озерненность колоса. Наиболее существенно это проявляется на фоне внесения N₃₂P₃₂K₃₂, обработке семян и двукратной обработкой посевов с показателями 23,2-24,3 шт. на колос на посевах мягкой пшеницы и до 23,7-24,1 шт. на колос на посевах твердой

пшеницы. В этих вариантах формируется самое крупное зерно с массой 1000 зерен до 45,9-47,1 г у мягкой пшеницы и до 46,0-47,4 г у твердой пшеницы.

11. Урожайность яровой пшеницы существенно возрастает при внесении удобрений до 3,01 т/га на посевах мягкой пшеницы и до 2,89 т/га на посевах твердой пшеницы (в среднем по вариантам применение препаратов МЕГАМИКС). Применение препаратов МЕГАМИКС - СЕМЕНА и МЕГАМИКС - ПРОФИ при обработке семян обеспечивают прибавку на посевах мягкой пшеницы на фоне $N_{16}P_{16}K_{16}$ 11,4...10,7%, на фоне $N_{32}P_{32}K_{32}$ – 16,4 и 21,7% с максимальной урожайностью 3,25 т/га (в среднем по вариантам обработки посевов) на варианте обработки семян препаратом МЕГАМИКС – СЕМЕНА.

Обработка посевов препаратами МЕГАМИКС способствует росту урожайности и лучшей она является при двукратной обработке МЕГАМИКС - ПРОФИ в фазе кущения – МЕГАМИКС - АЗОТ в фазе флагового листа с урожайностью мягкой пшеницы до 2,98-3,51 т/га и твердой пшеницы 2,97-3,20 т/га.

12. Применение удобрений и обработка посевов стимуляторами роста повышает урожайность сортов ячменя. Урожайность сортов в вариантах без применения удобрений на контроле была получена – 1,50 т/га, при обработке посевов Матрица Роста – 1,80 т/га, Аминокат 30 – 1,60 т/га, МЕГАМИКС - АЗОТ – 2,00 т/га, а при применении удобрений урожайность возрасла на 0,27 т/га, 0,22 т/га и 0,60 т/га, соответственно по препаратам. Максимальной урожайности достигали посевы сорта Гелиос – 2,66 т/га при обработке посевов препаратом МЕГАМИКС - АЗОТ на фоне применения удобрений.

13. Обработка семян препаратами по вегетации положительно влияет на показатель урожайности пшеницы. Высокие показатели урожайности имеют варианты с обработкой семян препаратами МЕГАМИКС - СЕМЕНА и обработкой по вегетации посевов МЕГАМИКС - ПРОФИ + МЕГАМИКС - АЗОТ, обеспечивая урожайность при высеве 4,0 млн. всх. семян/га – 3,63 т/га, при высеве 4,5 млн. всх. семян/га – 3,97 т/га, а при высеве 5,0 млн. всх. семян/га – 3,87 т/га. В среднем по всем вариантам за период исследований 2017-2021 гг. урожайность пшеницы при посеве с нормой высева 4,0 млн. всх. семян/га составляет 3,08 т/га, при 4,5 млн. всх. семян/га 3,40 т/га, а при высеве 5,0 млн. всх. семян/га 3,38 т/га

Урожайность ячменя была лучшей на тех же вариантах (обработка МЕГАМИКС - СЕМЕНА + МЕГАМИКС - ПРОФИ + МЕГАМИКС – АЗОТ) и составила при высеве 4,0 млн. всх. семян/га – 3,26 т/га, с нормой высева 4,5 млн. всх. семян/га – 3,66 т/га, а при высеве 5,0 млн. всх. семян/га – 3,72 т/га. В среднем по всем вариантам за период исследований 2017-2021 гг. урожайность ячменя при посеве с нормой высева 4,0 млн. всх. семян/га составляет 2,88 т/га, при 4,5 млн. всх. семян/га 3,32 т/га, а при высеве 5,0 млн. всх. семян/га 3,60 т/га.

14. Посевы нута в условиях Среднего Поволжья способны формировать урожай от 0,89 т/га до 1,66 т/га, что определяется условиями погоды, сортовыми особенностями, а так же применяемыми агроприёмами. Сорты нута проявляют высокую отзывчивость на внесение удобрений, обеспечивая урожайность в среднем по вариантам применения препаратов при обработке посевов 1,67 т/га на фоне $N_{12}P_{52}$, что на 0,45 т/га выше среднего показателя на контроле 1,22.

Применение стимулирующих препаратов способствует повышению урожайности и максимального значения она достигает на посевах сорта Волжанин при обработке посевов препаратами МЕГАМИКС - ПРОФИ и Аминокат+Райкат Развитие на фоне внесения удобрений $N_{12}P_{52}$ с показателями 2,04 и 2,00 т/га.

15. Массовая доля клейковины в зерне мягкой пшеницы находилась на уровне 20,64-23,78%, твердой пшеницы 20,78-23,16%. С повышением уровня минерального питания содержание клейковины снижается, а обработка посевов МЕГАМИКС - ПРОФИ + МЕГАМИКС - АЗОТ её повышают. Качество клейковины соответствует 70-76 ед. мягкой пшеницы и 73-81 ед. ИДК твердой пшеницы, что отвечает требованиям второй группы.

Обработка посевов препаратами МЕГАМИКС улучшает технологические свойства зерна яровой пшеницы: увеличивается масса 1000 зерен, натуры, стекловидности и главное возрастает массовая доля клейковины 2,6-3,7% по сравнению с контролем, проявляется тенденция к улучшению её качества. Преимущество отдельных вариантов по существенному улучшению технологических свойств не выявлено, лишь проявляется тенденция повышения содержания клейковины на вариантах применения препаратов МЕГАМИКС.

16. Нут, возделываемый в степной зоне Среднего Поволжья, отличается высоким содержанием протеина 20,30-22,02%. Содержание протеина в семенах является показателем сортовых особенностей, внесение удобрений, применение стимуляторов роста в условиях зоны не влияет на содержание протеина.

Применение удобрений и стимуляторов роста повышают кормовые достоинства семян гороха и нута. Максимальной продуктивности достигают посевы сорта Волжанин при внесении удобрений и обработки посевов препаратами МЕГАМИКС - ПРОФИ с показателем сбора переваримого протеина 0,34 т/га и выхода обменной энергии 25,19 ГДж/га.

17. Применение препаратов МЕГАМИКС в обработке семян и обработке посевов яровой пшеницы экономически оправдано.

Кормовая и энергетическая ценность урожая сортов ячменя возрастала с применением удобрений и используемых препаратов. Максимальной продуктивности достигали сорта Гелиос, Сонет, Беркут с выходом сухого вещества 1,88...2,40 т/га, кормопротеиновых единиц 2,4-2,5 тыс./га и обменной энергией 24,45-3,18 ГДж/га.

В условиях лесостепи Среднего Поволжья экономически эффективно и агроэнергетически оправдано возделывание сортов ячменя Гелиос, Сонет, Беркут при применении удобрений и препарата МЕГАМИКС - АЗОТ.

18. Применение стимуляторов роста при возделывании сортов гороха, нута агроэнергетически оправдано коэффициентом энергетической эффективности до 1,81 и 2,46 при обработке посевов сорта Волжанин препаратами МЕГАМИКС - ПРОФИ и Аминокат+Райкат Развитие на фоне удобрений $N_{12}P_{52}$.

Экономически наиболее оправдано возделывание сортов Волжанин с рентабельностью 112,6 и 99,3% и сорт Приво 1 с рентабельностью 72,0 и 66,4% при их оценке на тех же вариантах удобрений и применения препаратов по вегетации, гороха усатый кормовой наиболее энергетически оправдано и экономически эффективно его высевать с нормой высева 1,2 млн. вех. семян/га.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В условиях лесостепи Среднего Поволжья при возделывании на планируемую урожайность 2,4 т/га обработку семян яровой пшеницы целесообразно проводить препаратом МЕГАМИКС – предпосевная обработка (МЕГАМИКС – СЕМЕНА) в норме 2,0 л/т или МЕГАМИКС – универсальное (МЕГАМИКС – ПРОФИ) 1,0 л/т.
2. Посевы яровой пшеницы на фоне внесения $N_{45}P_{45}K_{45}$ обрабатывать в фазе 3-5 листа культуры препаратом МЕГАМИКС – универсальное (МЕГАМИКС – ПРОФИ) 0,5 л/га.
3. Посевы ячменя сортов Гелиос, Сонет, Беркут возделывать с применением удобрений $N_{25}P_{25}K_{25}$ и обработкой посевов МЕГАМИКС – АЗОТ с нормой 1,0 л/га с обработкой посевов в фазу 3-5 листа.
4. Горох Флагман 12 и также Усатый Кормовой возделывать с нормой высева 1,2 млн. всх. сем. / га при обработке посевов в фазу 3-5 листа препаратом МЕГАМИКС – ПРОФИ 1,0 л/т.
5. Яровую мягкую пшеницу (Кинельская Нива) и твердую пшеницу (Безенчукская золотистая) выращивать с применением удобрений $N_{32}P_{32}K_{32}$ и в системе применения препаратов: обработка семян МЕГАМИКС – СЕМЕНА 1,0 л/га или МЕГАМИКС – ПРОФИ 1,0 л/га и обработка посевов в фазе 3-5 листа МЕГАМИКС – ПРОФИ 0,5 л/га + МЕГАМИКС – АЗОТ 0,5 л/га в фазе флагового листа.
6. Посевы яровой пшеницы (Кинельская Нива) и ячменя (Беркут) закладывать с нормой высева 4,5-5,0 млн. всх. сем. / га с применением препаратов в системе: обработка семян МЕГАМИКС – СЕМЕНА 1,0 л/га и обработка посевов в фазе 3-5 листа МЕГАМИКС – ПРОФИ 0,5 л/га + МЕГАМИКС – АЗОТ 0,5 л/га в фазе флагового листа.
7. В условиях степной зоны Среднего Поволжья возделывать сорта нута Волжанин или Приво 1 при применении удобрений $N_{12}P_{52}$ и обработке посевов в фазе 3-5 листа препаратом МЕГАМИКС – ПРОФИ 1,0 л/га.

Список опубликованных работ по теме диссертации в рецензируемых изданиях

1. **Бурунов А.Н.** Эффективность применения микроэлементарного удобрения «Мегамикс» на яровой пшенице / А.Н. Бурунов // Нива Поволжья. – № 1 (18) – 2011. – С.9-13.
2. **Бурунов А.Н.** Влияние обработки посевов препаратами Мегамикс на урожайность яровой пшеницы / В.Г. Васин, А.Н.Бурунов // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса. - № 4 (32). – 2013. – С. 94-99.
3. **Бурунов А.Н.** Влияние удобрений и обработки посевов препаратами Мегамикс на показатели фотосинтетической деятельности яровой пшеницы / В.Г. Васин, А.Н. Бурунов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – № 1 (25) – 2014. С. 6-10.
4. **Бурунов А.Н.** Влияние предпосевной обработки семян препаратами Мегамикс на показатели фотосинтетической деятельности посевов и урожайность яровой пшеницы / А.Н. Бурунов, В.Г. Васин // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса. – № 1 (37). – 2015. – С.21-25.
5. **Бурунов А.Н.** Применение стимуляторов роста и микроудобрений при возделывании кормовых культур / В.Г. Васин, А.В. Васин, А.Н. Бурунов и др. // Земледелие. – 2017. - № 6. – С. 19-27.
6. **Бурунов А.Н.** Применение микроудобрительных смесей и биостимуляторов при возделывании сои / В.Г. Васин, А.В. Васин, А.Н. Бурунов и др. // Агрехимический вестник. – № 2. – 2019. – С. 47-52.
7. **Бурунов А.Н.** Формирование урожая нута при применении удобрений и стимуляторов роста / В.Г. Васин, А.Н. Бурунов, А.В. Новиков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – Выпуск № 1. – С. 31-38.
8. **Бурунов А.Н.** Формирование агрофитоценоза яровой мягкой пшеницы при применении жидких минеральных удобрений с микроэлементами / А.Н. Бурунов, В.Г. Васин, А.В. Васин и др. // Плодородие. – № 1 (112). – 2020. – С. 12-15
9. **Бурунов А.Н.** Применение Жидких Минеральных Удобрений Мегамикс на посевах ячменя (*Hordeum Vulgare L.*) в условиях лесостепи Среднего Поволжья / А.Н. Бурунов, В.Г. Васин, А.О. Стрижаков // Проблемы агрохимии и экологии. – № 2. – 2020. – С. 16-22.
10. **Бурунов А.Н.** Продуктивность яровой пшеницы и ячменя при применении удобрений и стимуляторов роста / В.Г. Васин, А.Н. Бурунов, А.В. Новиков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. – С. 20-25.
11. **Бурунов А.Н.** Продуктивность сортов нута при применении удобрений и стимуляторов роста в сухостепной зоне Среднего Поволжья / А.Н. Бурунов, В.Г. Васин, А.В. Васин // Зернобобовые и крупяные культуры. – № 1 (37). – 2021. – С. 20-29.
12. **Бурунов А.Н.** Применение стимулирующих препаратов Мегамикс на посевах яровой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / В.Г. Васин, А.Н. Бурунов, А.О. Стрижаков и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. – № 1 (37). – 2021. – С. 90-98.

13. **Бурунов А.Н.** Структура урожая и продуктивности яровой твердой пшеницы при применении жидких минеральных удобрений Мегамикс / А.Н. Бурунов // Плодородие. – № 2 (119). – 2021. – С. 17-21.
14. **Бурунов А.Н.** Показатели фотосинтеза ячменя и урожайность при комплексном применении удобрений и стимуляторов роста / А.Н. Бурунов, В.Г. Васин, Н.Г. Михалкин // Известия Самарской государственной академии. – 2021. – Выпуск № 4. – С. 3-9.
15. **Бурунов А.Н.** Влияние нормы высева и минеральных удобрений на урожайность различных сортов овса / А.Н. Бурунов, В.Г. Васин, А.В. Савачаев // Известия Самарской государственной академии. – 2021. – Выпуск № 4. – С. 24-30.
16. **Бурунов А.Н.** Влияние применения микроудобрительных смесей на структуру урожая и продуктивность сои в условиях лесостепи Среднего Поволжья / В.Г. Васин, А.Н. Бурунов, А.В. Васин и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. – № 4 (40). – 2021. – С. 32-38.
17. **Бурунов А.Н.** Продуктивность голозерных форм овса при применении удобрений и стимуляторов роста / В.Г. Васин, А.Н. Бурунов, А.В. Васин и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. – № 4 (40). – 2021. – С. 76-81.

Публикации в изданиях, индексируемых в наукометрических базах Web of Science и Scopus

18. **Burunov A. N.** Microfertilizer mixture MEGAMIX application on spring wheat / A. N. Burunov, V.G. Vasin, A.V. Vasin // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. – Т. 9. № 5. – С. 1248-1260.
19. **Burunov A. N.** Yield and photosynthetic activity of corn hybrids with mineral fertilizers and growth stimulators / A. N. Burunov, V.G. Vasin, A.V. Vasin // 26 th NJF Congress: Agriculture for the Next 100 Years 27-29 of June, 2018.
20. **Burunov A. N.** Influence of soil tillage, fertilizers and bio stimulants on the yield of spring wheat in the forest-steppe of the middle Volga / A. N. Burunov, V.G. Vasin, A.V. Vasin // 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. 2020, Издательство: Institute of Physics Publishing, Конференция: 6th International Conference On Agriproducts Processing And Farming, Apaf 2019, Voronezh, 17-18 октября 2019 года.
21. **Burunov A. N.** Influence of modern preparations on soybean crop productivity in the conditions of forest steppe of the middle Volga region / A. N. Burunov, V.G. Vasin, A.V. Vasin // Agriculture and Food Security: Technology, In-novation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), 2020, Издательство: EDP Sciences International scientific-practical conference “agri-culture and food security: technology, innovation, markets, human resources” (fies 2020), Kazan, 28-30 мая 2020 года.
22. **Burunov A. N.** Productivity of spring wheat using Megamix mineral fertilizers / V. Vasin, A. Burunov, N Vasina, A. Strizhakov // В сборнике: BIO Web of Conferences. Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. - Kazan, 2021. - P. 00186.

23. **Burunov A. N.** Formation of crops and productivity of spring wheat in the system of application of liquid mineral fertilizers / A. N. Burunov, V.G. Vasin, A.V. Vasin, A.O. Strizhakov, L.G. Shashkarov // of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of biological and medical. – Volume 4, – Number 346 (2021), 31-44.

Список опубликованных работ по теме диссертации в других изданиях

24. **Бурунов А.Н.** Эффективность применения микроэлементарного удобрения «Мегамикс» на яровой пшеницы / А.Н. Бурунов // Вопросы повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Сборник статей, Иванова, 2011. – С. 142-148.
25. **Бурунов А.Н.** Эффективность комплексного удобрения «Мегамикс» при формировании продуктивности риса / С.В. Кизенек, А.Н. Бурунов // Применение средств химизации для повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур. Материалы 45 международной научной конференции молодых ученых и специалистов. М.: ВНИИА, 2011. – С. 60-63.
26. **Бурунов А.Н.** Эффективность комплексного минерального удобрения «Мегамикс» при внекорневых подкормках посевах риса / С.В. Кизенек, А.Н. Бурунов // Плодородие почв и эффективное применение удобрений. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию основания института, Минск, 5-8 июля 2011 г. / - Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2011. – С. 227-229.
27. **Бурунов А.Н.** Влияние удобрений и предпосевной обработки семян препаратами Мегамикс на урожайность и технологические свойства зерна яровой пшеницы / А.Н. Бурунов, В.Г. Васин // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. Сборник научных трудов. – Кинель. 2015. – С. 26-30.
28. **Бурунов А.Н.** Формирование урожая яровой пшеницы и кукурузы при применении удобрений и стимуляторов роста / В.Г. Васин, А.Н. Бурунов, И.К. Кошелева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2018. – Т. 20. – № 2-2. – С. 320-329.
29. **Бурунов А.Н.** Урожайность яровой пшеницы при применении микроудобрительной смеси МЕГАМИКС / В.Г. Васин, А.Н. Бурунов, А.О. Стрижаков и др. // Инновационные достижения науки и техники АПК // Сб. науч. тр. Международной научно-практической конференции. Кинель, 2018 – 6. С. 225-228.
30. **Бурунов А.Н.** Применение микроудобрений и стимуляторов роста при возделывании полевых культур / В.Г. Васин, А.Н. Бурунов, А.В. Васин и др. // Монография. Кинель, 2019. – 323 с.
31. **Бурунов А.Н.** Кормовая ценность урожая нута при применении удобрений и стимуляторов роста / В.Г. Васин, А.Н. Бурунов, А.В. Новиков // Сборник Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвящённой памяти Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Ельчаниновой Надежды Николаевны, 18 июня 2019 г., С. 3-8.

32. **Бурунов А.Н.** Фотосинтетическая деятельность растений нута в условиях сухостепной зоны Среднего Поволжья / В.Г. Васин, А.Н. Бурунов, А.В. Новиков и др. // Сборник Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвящённой памяти Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Ельчаниновой Надежды Николаевны, 18 июня 2019 г., С. 8-14.
33. **Бурунов А.Н.** Показатели фотосинтетической деятельности растений ячменя при применении препаратов Мегамикс, в лесостепи Среднего Поволжья / В.Г. Васин, А.Н. Бурунов, А.О. Стрижаков и др. // Сборник Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвящённой памяти Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Ельчаниновой Надежды Николаевны, 18 июня 2019 г., С. 157-162.
34. **Бурунов А.Н.** Полнота всходов и сохранность ячменя при применении препаратов Мегамикс в лесостепи Среднего Поволжья / А.Н. Бурунов, В.Г. Васин, А.О. Стрижаков и др. // Сборник Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвящённой памяти Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Ельчаниновой Надежды Николаевны, 18 июня 2019 г., С. 162-167.
35. **Бурунов А.Н.** Формирование урожая яровой твердой пшеницы при применении микроудобрительной смеси Мегамикс Поволжья / В.Г. Васин, А.Н. Бурунов, А.О. Стрижаков и др. // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – № 3 (10). – 2019. – С. 15-21.
36. **Бурунов А.Н.** Удобрения и стимуляторы роста при возделывании нута в условиях сухостепной зоны Среднего Поволжья / В.Г. Васин, А.В. Новиков, А.Н. Бурунов и др. // Сб. научных трудов Международной научно-практической конференции «Сельское хозяйство и продовольственная безопасность, технологии, инновации, рынки, кадры», посвященная 100-летию аграрному образованию в Среднем Поволжье, – Самара – Казань, 2019. – С.47-53.
37. **Бурунов А.Н.** Применение удобрений и биостимуляторов при применении полевых культур в системе почвозащитной обработке почвы / В.Г. Васин, А.В. Васин, А.Н. Бурунов и др. // Сб. научных трудов Международной научно-практической конференции «Сельское хозяйство и продовольственная безопасность, технологии, инновации, рынки, кадры», посвященная 100-летию аграрному образованию в Среднем Поволжье, – Самара – Казань, 2019. – С. 59-65.
38. **Бурунов А.Н.** Фотосинтетическая деятельность растений и урожайность ячменя при применении микроудобрительных препаратов Мегамикс почвы / А.Н. Бурунов // Сб. международной науч.-практ. конференции: «Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции», посвященный 90-летию д. с.-х. наук профессору А.И. Кузнецова, 16 ноября 2020 года. – С. 60-65.
39. **Бурунов А.Н.** Продуктивность гороха Флагман-12 при применении удобрений и стимуляторов роста / В.Г. Васин, А.В. Васин, А.Н. Бурунов и др. // Инновационные технологии в АПК: Теория и практика. Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции, посвященной

- 80-летнему юбилею А.Н. Кшникаткиной, доктора сельскохозяйственных, наук, профессора, Заслуженного работника сельского хозяйства РФ. 2020. – С. 41-43.
40. **Бурунов А.Н.** Влияние системы применения стимулирующих препаратов Мегамикс на продуктивность посевов ярового ячменя / А.Н. Бурунов, В.Г. Васин, А.О. Стрижаков и др. // Самара Агро-Вектор. – 2021. – № 1. – С. 10-22.
41. **Бурунов А.Н.** Влияние удобрений и микроудобрительных смесей на сохранность посевов и урожайность ячменя и пшеницы / Михалкин Н.Г., А.Н. Бурунов, В.Г. Васин // Самара Агро-Вектор, 2021. – № 1. – С. 23-31.

ЛР № 020444 от 10.03.98 г.

Подписано в печать 22.02.2022 г.

Формат 60×84 1/16 печ. л. 2

Заказ _____ Тираж 100.

Издательско-библиотечный центр Самарский ГАУ
446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: (84663) 46131
E-mail: ssaariz@mail.ru