

На правах рукописи

НАЛИВАЙКО ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
 ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ
 НА ЮГО-ЗАПАДЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ**

Специальность: 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Брянск – 2025

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Брянский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Брянский ГАУ)

Научный руководитель	Ториков Владимир Ефимович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», заслуженный работник сельского хозяйства Российской Федерации
Официальные оппоненты:	Ступаков Алексей Григорьевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, землеустройства, экологии и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина» Прудников Анатолий Дмитриевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, землеустройства и экологии ФГБОУ ВО «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия», заслуженный работник высшей школы
Ведущая организация:	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова»

Защита состоится «26» июня 2025 года в 14-00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.006.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный аграрный университет» по адресу: 243365, Россия, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская 2а, корпус 4. E-mail: ds35200602@bgsha.com. Тел., факс: +7 (48341) 24-721.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Брянский ГАУ и на сайте организации по адресу <http://www.bgsha.com>, на сайте Высшей аттестационной комиссии Министерства науки и высшего образования Российской Федерации <https://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «__» _____ 202__ г.

Просим направлять письменный отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенных печатью, учёному секретарю диссертационного совета.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

Никифоров Владимир Михайлович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. В юго-западной части Центрального региона России кукуруза является одной наиболее урожайной зерновой культурой. В последние годы кукуруза получила наибольшее распространение на юго-западе Центрального региона России. Это связано с высокими её адаптивными свойствами, обеспечивающими высокую урожайность и качество зерна, что делает ее особо привлекательной культурой среди зерновых хлебов.

Стоит также отметить, что сейчас наблюдается отсутствие полной реализации, по-настоящему высокого генетического потенциала урожайности зерна этой культуры, находящегося на уровне 20 т/га. На юго-западе Центрального региона России элементы технологии возделывания новых гибридов кукурузы изучены недостаточно. В связи с этим, совершенствование отдельных агротехнических приемов ее возделывания, максимальное согласование их с биологическими требованиям культуры и индивидуальный подход к каждому гибриду, позволит реализовать потенциал генетической продуктивности.

Известно, что в комплексе агротехнических мероприятий, от которых в значительной степени зависит величина урожая и его качество, важная роль принадлежит обеспеченности растений элементами минерального питания, срокам посева, нормам высева и глубины заделки семян, подбору наиболее адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям региона гибридов кукурузы.

Поэтому разработка и совершенствование основных элементов энергосберегающей технологии возделывания, адаптированных к условиям произрастания с учетом внедрения новых гибридов, позволит полнее реализовать их высокий генетический потенциал, что является актуальным направлением в современном растениеводстве и имеет важное научно-практическое значение.

Степень разработанности темы исследований. Применительно к гибридам кукурузы нового поколения остается мало изученными такие важные приемы технологии, как нормы и сроки внесения минеральных удобрений и органо-минеральных компостов. Кроме того, в связи с внедрением в производство новых гибридов кукурузы, остается актуальным изучение процесса формирования высокой урожайности зерна хорошего качества в зависимости от условий возделывания на разных типах почв.

Следует отметить, что в последние годы весомый вклад в совершенствование элементов ресурсосберегающей технологии возделывания кукурузы внесли российские ученые: В.С. Сотченко (1992), В.Н. Багринцева (2013), В.Н. Багринцева, А.П. Шиндин, Я.А. Лаппо (2014), С.И. Тютюнов, В.В. Никитин, В.Д. Соловиченко (2016), И.Я. Пигорев и др. (2016), В.Е. Ториков, С.А. Бельченко, В.В. Дронов и др. (2018), В.С. Сотченко, А.Г. Горбачева, В.Н. Багринцева и др. (2020), А.Ф. Стулин (2021) другие сотрудники и специалисты.

В юго-западной части Центрального региона РФ ещё недостаточно изучен вопрос о влиянии ресурсосберегающих агротехнических приемов на формирование элементов продуктивности, величину и качество урожая новых гибридов кукурузы, что и сформулировало цель и задачи научного исследования.

Целью исследований являлось изучение особенности формирования урожайности и качества выращенной продукции новых гибридов кукурузы в

агротехнологиях различных по уровню интенсивности в изменяющихся условиях произрастания на юго-западе Центрального региона России.

В задачу исследований входило:

1. Разработать и внедрить использование минеральных удобрений и органо-минеральных компостов, рассчитанных на планируемый уровень урожайности.
2. Обосновать оптимальные сроки посева и глубину заделки семян, нормы высева семян и густоту стояния растений при возделывании гибридов кукурузы.
3. Изучить особенности формирования урожайности и качества зерна гибридов кукурузы различных генотипов в изменяющихся условиях произрастания.
4. Осуществить анализ адаптивного потенциала, стабильности и экологической устойчивости гибридов кукурузы отечественной селекции зернового направления в изменяющихся агроклиматических условиях произрастания.
5. Определить экономическую эффективность возделывания гибридов кукурузы на зерно.

Научная новизна. Впервые для условий юго-западной части Центрального региона России у гибридов нового поколения установлено влияние различных норм внесения минеральных удобрений и органо-минеральных компостов, обеспечивающих получения урожайности зерна 9-12 т/га. Выявленные закономерности формирования адаптивного потенциала, стабильности и экологической устойчивости, различных по скороспелости гибридов отечественной селекции в изменяющихся агроклиматических условиях произрастания, позволяют обеспечивать стабильное производство зерна кукурузы. Разработанные элементы ресурсосберегающей технологии возделывания новых гибридов кукурузы позволяют получать высокую продуктивность при ограниченном применении средств химизации.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследований заключается в разработке научно обоснованной системы применения минеральных удобрений и органо-минеральных компостов, сроков и норм их внесения, обеспечивающих получения программированного уровня урожайности зерна. Практическая значимость работы отражается в предложенных приемах по внедрению ресурсосберегающих элементов технологии возделывания современных гибридов кукурузы на зерно и зеленую массу. По комплексу хозяйственно-ценных показателей выявлены наиболее продуктивные гибриды кукурузы отечественной селекции зернового направления: Машук 171, Машук 220 МВ, Машук 300, Машук 170МВ, Машук 185 МВ и Байкал с уровнем урожайности зерна 10-13 т/га, высоким содержанием сырого протеина и сбором крахмала. Даны практические рекомендации производству, обеспечивающие получения программированного уровня урожайности высокого качества различных по скороспелости гибридов при ограниченном применении средств химизации. Научные разработки внедрены в ООО «Брянская мясная компания» АПХ «Мираторг» на площади 53,8 тыс.га.

Методология и методы исследований формировалась на основе анализа опубликованных научных трудов и практического опыта, полученных учеными научных и учебных учреждений. Методология исследований основана на теоретических и практических основах программирования урожайности, усовершенствования и оптимизация ресурсосберегающих элементов интенсивной технологии возделываний новых гибридов кукурузы. Основные методы исследований

включают полевые и лабораторные опыты, применение статистических и корреляционных методов обработки полученных экспериментальных данных.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Эффективность использования минеральных удобрений и органоминеральных компостов, рассчитанных на различные уровни планируемой урожайности.

2. Обоснование оптимальных сроков посева и глубины заделки семян, нормы высева семян и густоты стояния растений при возделывании гибридов кукурузы на зерно.

3. Особенности формирования урожайности и качества выращенной продукции гибридов кукурузы различных генотипов в изменяющихся условиях произрастания.

4. Анализ адаптивного потенциала, стабильности и экологической пластичности гибридов кукурузы отечественной селекции в различных условиях произрастания.

5. Экономическая эффективность возделывания гибридов кукурузы в изменяющихся агроклиматических условиях произрастания.

Степень достоверности результатов реализуются большим объемом экспериментальных данных, которые определены на основе действующих методик и методов с применением статистических и корреляционных анализов обработки полученных результатов исследований.

Апробация результатов работы. Научные результаты работы внедрены в ООО «Брянская мясная компания» АПХ «Мираторг». Основные положения диссертационной работы были апробированы на заседаниях кафедры агрономии, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Брянский ГАУ и научно-практических конференциях «Современные тенденции развития аграрной науки», (Брянск, декабрь 2022 г.), «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК» (Брянск, март 2024 г.), «Современные тенденции развития аграрной науки», 3-ая международная научно-практическая конференция, Брянск, 11-12 декабря 2024 года, а также в период проведения учебы и совещаний с руководителями и агрономами АФ «Мираторг», (Брянск, февраль, март 2023 и 2024 годы).

Личный вклад автора. Автором предложена программа исследований, выполнены полевые и лабораторные опыты, проведен анализ и обобщение полученных данных, оценка статистической их достоверности, подготовка и написание научных статей. Личный вклад диссертанта составляет более 90%.

Публикации результатов исследований по диссертационной работе отражены в 10 научных работах, в том числе 6 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертационной работы. Научная работа изложена на 200 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 4 глав, основных выводов и предложений производству, списка использованной литературы из 126 источников, в том числе 18 иностранных источников, содержит 42 таблицы, 45 рисунков и 15 приложений.

Благодарности. Автор выражает искреннюю и глубокую признательность научному руководителю доктору сельскохозяйственных наук, профессору Тори-

кову Владимиру Ефимовичу, сотрудникам кафедры агрономии, селекции и семеноводства за ценные научные советы и неоценимую помощь в организации исследований и обсуждении полученных данных, выполненных в Центре коллективного пользования научным оборудованием ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет» и в ФГБУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Брянский».

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЯ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА ПО ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В кратком литературном обзоре по теме диссертации изложен анализ и перспективы возделывания новых гибридов кукурузы в России. Особое место отведено внедрению элементов ресурсосберегающей технологии возделывания кукурузы в адаптивном земледелии.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Серия полевых опытов по изучению хозяйственно-биологических свойств и качества выращенной продукции новых и перспективных гибридов кукурузы была выполнена в период 2020-2023 гг. в научно-производственных полевых севооборотах на землепользовании Выгоничского и Трубчевского районов в ООО «Брянская мясная компания» АПХ «Мираторг» с использованием бортовых компьютеров в системе ГИС-технологий. Почвы опытного участка - дерново-подзолистые легкосуглинистые. Агрохимические показатели почвы опытного участка характеризуются высокой обеспеченностью подвижным фосфором 305,3 - 312,4 мг P_2O_5 (по Кирсанову) и обменным калием 335,6 - 355,1 мг/кг почвы (по Кирсанову), содержание гумуса (по Тюрину) составляло 0,99 - 1,22 %. Обеспеченность доступными формами таких микроэлементов, как молибден, цинк, кобальт - слабая. Реакция почвенного раствора на уровне 5,6 - 5,8 (рН сол. вытяжки), гидролитическая кислотность (Нг) - 2,63 мг-экв. на 100 г почвы. Структура почвы комковато-зернистая, переходящая в верхнем слое в комковато - пылеватую.

Во все годы полевых исследований кукурузу возделывали по кукурузе. Посев проводили в период с 5 по 6 мая с нормой посева 1,1 п.е. на 1 га с густотой 85 тыс. штук семян на 1 га. В полевых опытах по изучению величины урожайности и качества выращенной продукции гибридов кукурузы технологические операции включали – зяблевую вспашку оборотным плугом на 27 - 28 см, весной проводили внесение диаммофоски по 250 кг/га под дискатор на глубину 17 - 18 см и аммиачной селитры по 350 кг/га под предпосевную культивацию на глубину 14 - 16 см, посев - сеялкой JB – 24-х рядковой на глубину 5 см. Для защиты посевов от сорной растительности использовали гербицид Люмакс – 4 л/га.

Полевой опыт 1. Изменение содержания минерального азота в пахотном и подпахотном слое почвы при внесении жидкого синтетического безводного аммиака.

Агрохимическое обследование полей было проведено в ООО «Брянская мясная компания» АПХ «Мираторг» вблизи н.п. Берёзовая Роща Почепского района в осенний период (ноябрь). Отбор объединенных проб почвы проводили на двух рабочих площадках до внесения жидкого аммиака и спустя 6 дней после внесения. Размещение площадок и точек отбора до и после внесения было зафиксировано в системе координат ГИС на персональном навигаторе.

На каждой рабочей площадке отбирали по 6 проб по глубинам: 0 – 20 и 21 – 40 см. Отобрано 30 образцов почвы для определения содержания минерального азота и 12 образцов почвы для определения плотности её сложения. Отбор проводили по ходу движения сошника с аммиакопроводом, так и между ними. Жидкий аммиак вносили специально оборудованным культиватором Case 4300, ширина захвата 8,5 м, 17 сошников, расстояние между сошниками 50 см. Глубина заделки безводного аммиака - 20 см.

Сошники представляют собой S образные стрелчатые лапы. Аммиакопровод прикреплен к стойке лапы. Распыление аммиака осуществлялось через боковое отверстие в аммиакопроводе.

Поверхность поля после внесения жидкого аммиака характеризовалась бороздчатым микрорельефом. Высота гребня составляла 10 - 12 см. Гребни формировались в результате работы стрелчатых лап культиватора.

В отобранных образцах почв, после пробоподготовки, были определены в Центре коллективного пользования научным оборудованием Брянского ГАУ:

- кислотность $pH_{сол.}$ по ГОСТ 26483-85 «Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение её pH по методу ЦИНАО»;
- кислотность $pH_{вод.}$ по ГОСТ 26423-85 «Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки».
- содержание нитратного азота по ГОСТ 26951-86 Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом.
- содержание аммонийного азота по ГОСТ 26489-85. Почвы. Определение обменного аммония по методу ЦИНАО;
- определение плотности сложения почвы по ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.

Расчёт запасов минерального азота в почве по слоям и суммарных запасов на глубину до 40 см проводили по формуле: $X = (N-NO_3 + - N-NH_4) \times h \times d \times 0,1$, где X – запас азота в исследуемом слое почвы, кг/га; $N-NO_3 + - N-NH_4$ – содержание минерального азота в почве, мг/кг; h – глубина исследуемого слоя, см; d – плотность сложения почвы, г/см³; $0,1$ – коэффициент пересчёта в кг/га.

Полевой опыт 2. Изучение эффективности сроков внесения жидких азотных удобрений при возделывании кукурузы на зерно.

Полевой опыт проводили на опытном участке ООО «Брянская мясная компания» АПХ «Мираторг» Выгоничского района (село Паниковец). Опыт включал четыре варианта: **вариант 1** – контроль без внесения азотных удобрений; **вариант 2** - внесение азота в форме безводного аммиака (N - 82,2%) осенью по 125 кг/га; **вариант 3** - внесение азота в форме безводного аммиака (N - 82,2%) весной по 125 кг/га; **вариант 4** - внесение азота в форме КАС (N - 32%) осенью из расчёта 300 л/га.

Почвы опытного участка - дерново-подзолистые легкосуглинистые. Агрохимический анализ почвенных образцов выполнен в ФГБУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Брянский».

Агрохимические показатели почвы опытного участка №1 характеризовались высокой обеспеченностью подвижным фосфором 305,3 - 312,4 мг P₂O₅ и обменным калием 335,6 - 355,1 мг/кг почвы (по Кирсанову), содержание гумуса (по Тюрину) составляло 0,99 - 1,12 %. Технологические операции выполняли согласно рекомендуемому учеными Брянского ГАУ «Регламента по возделыванию кукурузы на зерно». Предшественником кукурузы была кукуруза на зерно.

Полевой опыт № 3 «Изучение эффективности применения компоста на основе куриного помёта при возделывании кукурузы на зерно».

Исследования проводили в полевом производственном опыте ООО «Брянская мясная компания» АПХ «Мираторг» Выгоничского района (село Хмелево). В программу исследования на 2020 - 2022 гг. включалось изучение особенности формирования урожайности зерна кукурузы в зависимости от норм вносимых органо-минеральных удобрений на основе компоста из куриного помёта. На всех вариантах опыта общим фоном было весеннее внесение азотных удобрений из расчета N д.в. - 90 кг/га.

Вариант 1 включал внесение куриного компоста по 60 т/га без минеральных удобрений; **вариант 2** - внесение компоста по 40 т/га на основе куриного помёта + N10P20K30 из расчета 200 кг/га; **вариант 3** - внесение компоста по 40 т/га на основе куриного помёта + N10P20K30 из расчета 250 кг/га

Все технологические операции производили согласно рекомендациям Регламентов по возделыванию кукурузы на зерно. Предшественником кукурузы во все годы исследований была кукуруза на зерно.

Почвы опытного участка №2 - дерново-подзолистые легкосуглинистые, характеризующиеся высокой обеспеченностью подвижным фосфором 306,5 - 312,7 мг P₂O₅ (по Кирсанову) и обменным калием 336,2 - 356,2 мг/кг почвы (по Кирсанову), содержание гумуса (по Тюрину) составляло 1,12 - 1,17 %. Агрохимический анализ почвенных образцов выполнен ФГУ «Центр химизации и с.-х. радиологии «Брянский». Агротехнологические операции проводили в оптимальные сроки, перечень которых представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Технологические операции, проводимые на опытном участке Выгоничского района, при возделывании кукурузы на зерно

Технологические операции		Технологические параметры
Осенние работы		
Основная обработка почвы	Дискование Grigoire Besson VSL	Осенью на 25 - 30 см
Внесение жидких азотных удобрений осенью и весной спец. машиной на глубину 16 см		
Весенние работы		
Предпосевная обработка почвы		
Дискование	Джон Дир 2623 (дисковая борона)	На глубину 12 - 15 см
Культивация в 2 следа	Культиватор Цеус 7	На глубину 6 - 8 см
Посев	Сеялка JB – 36-и рядная	На глубину 5 - 6 см
Обработка гербицидом	До всходов - Камелот 4 л/га	

Полевой опыт № 4. «Обоснование оптимальных сроков посева и глубины заделки семян, нормы высева семян и густоты стояния растений при

возделывании гибридов кукурузы» выполнен на опытном участке в селе Хмелево (ООО «Брянская мясная компания» АПХ «Мираторг», Выгоничский район).

Агротехнологические операции проводили согласно регламента по возделыванию сельскохозяйственных культур, перечень которых представлен в таблице 1. Предшественником кукурузы во все годы исследований была кукуруза на зерно. Схемы полевых опытов представлены в главе 3 «Результаты исследований».

Серия полевых опытов «Изучение хозяйственно-биологических свойств гибридов кукурузы различных генотипов» была выполнена в период 2020 - 2023 гг. в полевых производственных опытах ООО «Брянская мясная компания» Выгоничского и Трубчевского районов.

Во все годы полевых опытов предшественником кукурузы была кукуруза на зерно. Посев проводили в период с 5 по 6 мая на глубину 5 см с нормой высева 1,1 п.е. на 1 га с густотой 85 тыс. штук семян на 1 га.

Полевые исследования осуществляли согласно Методическим рекомендациям по проведению опытов с кукурузой (Днепропетровск, 1980), Методике государственного сортоиспытания с.-х. культур (Москва, 1989), статистическую обработку экспериментальных данных - по Б.А. Доспехову (2014). Для определения надземной фитомассы отбирали 10 типичных растений каждого из изучаемых гибридов. Определяли число и массу листьев, массу стеблей без початков. Кроме того, учитывали общую надземную массу растений с початками в фазе молочной спелости зерна в пересчете на сухое вещество. Полученные данные перемножали на густоту стояния растений на 1 га.

Оценку качества выращенного зерна: содержание сухого ве-ва, (ДМ,%); сырого протеина (г/кг СВ); переваримость органического в-ва (NRC),%; содержание крахмала (г/кг СВ) выполняли согласно действующим ГОСТам.

Агрометеорологические в годы в период вегетации кукурузы существенных различий не имели. Продолжительность вегетационного периода колебалось от 180 до 190 дней. Среднегодовое количество осадков составило – 430 - 589 мм. Средняя температура наиболее теплого месяца - июля изменялась от + 18,7 до 22,1 °С при средней климатической норме + 19,2 °С.

За вегетационный период 2020-2023 годы сложились весьма благоприятные условия по влаго-и теплообеспеченности посевов кукурузы (табл. 2).

Таблица 2 - Характеристика влаго-и теплообеспеченности за вегетационный период 2020 - 2023 гг.

Месяц	Гидротермический коэффициент				
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Средний многолетний показатель
Май	3,21	3,05	3,07	1,24	1,54
Июнь	1,18	1,57	1,16	1,25	1,33
Июль	1,30	0,63	1,41	1,43	1,42
Август	0,81	0,66	0,23	1,50	1,23
За май-август	1,63	1,48	1,15	1,36	1,38

Оценивая в целом агроклиматические ресурсы Брянской области, следует отметить достаточную влагообеспеченность и недостаток тепла, особенно прямой солнечной радиации, которые и ограничивают величину биологической продуктивности гибридов кукурузы зернового направления.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Изменение содержания минерального азота в почве при внесении жидкого синтетического безводного аммиака

В результате проведенных полевых опытов было установлено, что внесение жидкого безводного аммиака на экспериментальном поле (№91-135 Выгоничское отделение ООО «Брянская мясная компания» АПХ «Мираторг») приводило к увеличению нитратного азота в слое почвы 0 - 20 см от 2,90 до 3,93 мг/кг. Наибольшее увеличение содержания аммонийного и минерального азота отмечено на глубине 21 – 40 см (табл. 3).

Таблица 3 - Содержание минерального азота в почве
(средние значения по слоям почвы за годы проведения исследований)

№ поля	Глубина отбора, см	Нитратный азот, мг/кг				Аммонийный азот, мг/кг		Σ _{Nмин} , мг/кг		
		Место отбора		NO ₃ ⁻	N _{NO3}	до внесения	после внесения			
		до внесения	после внесения					Хср, мг/ кг по слоям		Хср, мг/кг, для слоя 0 - 40 см
91-135	0 - 20	2,90	греб.	3,93	0,89	1,67	6,21	7,10	66,71	71,15
			м. греб.	4,07	0,92		125,39	126,32		
	21 - 40	0,67	греб.	6,87	1,55	0,75	4,64	6,19	4,44	
			м. греб.	5,33	1,20		1,58	2,79		
91-136	0 - 20	6,20	греб.	5,87	1,33	4,14	4,66	5,98	71,29	76,36
			м. греб.	8,37	1,89		134,70	136,59		
	21 - 40	13,20	греб.	7,03	1,59	1,10	4,57	6,16	5,07	
			м. греб.	6,93	1,57		2,41	3,98		

Концентрация аммонийного азота возрастала в слое 0-20 см по ходу движения сошника от 1,67 до 125,39 мг/кг почвы. В гребнях увеличение содержания аммонийного азота наблюдалось в меньшей степени – до 6,21 мг/кг.

После внесения жидкого безводного аммиака суммарное содержание минерального азота на поле №91 - 135 в слое 0 – 40 см составило 71,15 мг/кг почвы.

На другом опытном поле за №91-136 наблюдались те же изменения по накоплению нитратного и аммонийного азота. Суммарное содержание минерального азота в слое 0 – 40 см было несколько выше и составило 76,36 мг/кг почвы.

Используя шкалы обеспеченности пахотных почв нитратным и аммонийным (минеральным азотом), можно сделать заключение, что после внесения жидкого аммиака обеспеченность почв минеральным азотом - высокая. Внесённый аммиак фиксировался в почве в виде овала диаметром от 5 до 13 см. С учётом расстояния между форсунками 50 см распределение аммиака в почве носило неравномерный характер. Для определения запасов минерального азота в почве по слоям и суммарных запасов на глубину до 40 см в прикопках, одновременно с отбором проб для анализа, была определена плотность сложения пахотного и подпахотного горизонта методом режущего кольца в трёхкратной повторности.

Плотность сложения слоя 0 - 20 см на поле 91-135 составила 1,51, слоя 20 – 40 см 1,64 г/см³, тогда как на поле 91-136 в слое 0 - 20 - 1,39, а в слое 20 – 40 см - 1,64 г/см³. Пахотный горизонт почв на полях 91-135 и 91-136 переуплотнён.

В образцах почвы определена реакция среды: pH_{KCl} и $pH_{вод.}$ Пахотный горизонт почвы на поле 91-135 в слое 0 - 20 см характеризовался pH_{KCl} слабокислой реакцией среды, а слой почвы 20 - 40 см - близкой к нейтральной реакцией среды.

Пахотный горизонт почвы на поле 91-136 характеризовался близкой к нейтральной реакции среды. Внесение жидкого аммиака приводило к сдвигу реакции среды в слабощелочную сторону. На поле 91-135 изменение составило 1,62 ед. pH_{KCl} для слоя 0-20 см и 0,74 ед. pH_{KCl} для слоя почвы 20 - 40 см между гребнями.

На гребне изменение pH_{KCl} в слое 0 – 20 см не произошло, а в слое 20 – 40 реакция среды сдвинулась в щелочную сторону на 0,28 ед. pH_{KCl} . Аналогичные изменения произошли в пахотном слое 0 - 20 и 20 – 40 см и на поле 91-136 между гребнями. На гребне реакция среды сдвинулась в щелочную сторону на 0,28 ед. pH_{KCl} в слое почвы 0 - 20 см и на 0,15 ед. pH_{KCl} в слое почвы 20 - 40 см. Внесение жидкого аммиака привело к подщелачиванию почвенного раствора до значений 8,06 и 8,41 ед. $pH_{вод.}$ На обеих пробных площадках после внесения жидкого аммиака $pH_{вод.}$ вытяжки стала более щелочной на 1,43 и 1,26 ед $pH_{вод.}$ в слое 0 - 20 см между гребнями. На гребне изменение $pH_{вод.}$ вытяжки почвы не столь заметное.

3.2. Формирование урожайности зерна кукурузы в зависимости от вида и срока внесения жидких азотных удобрений

Полевой опыт проводили на опытном участке села Паниковец Выгоничского района ООО «Брянская мясная компания» АПХ «Мираторг». В программу исследований входило изучение особенности формирования величины урожайности зерна кукурузы (в пересчёте на стандартную влажность) в зависимости от вида и срока внесения жидких азотных удобрений. В качестве контрольного варианта использовали аммиачную селитру из расчета 125 кг/га д.в.

По результатам проведенных полевых опытов прослеживалась чёткая тенденция получения стабильных урожаев зерна при внесении азота из расчета 125 кг/га в форме безводного аммиака в весенний период (табл. 4).

Таблица 4 - Урожайность зерна гибрида Байкал
в зависимости от сроков внесения жидких азотных удобрений

Вариант опыта	Урожайность зерна, т/га				
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	В среднем	Прибавка к контролю
Контроль - внесение аммиачной селитры весной из расчета 125 кг/га д.в.	5,3	4,8	5,7	5,3	контроль
Внесение азота в форме безводного аммиака (N82,2%) при норме внесения 125 кг/га осенью	10,2	11,3	14,2	11,9	+ 6,6
Внесение азота в форме безводного аммиака (N82,2%) при норме внесения 125 кг/га весной	11,9	11,6	13,8	12,4	+ 7,1
Внесение азота в форме КАС (N 32%) при норме расхода 300 л/га весной	9,6	9,4	9,8	9,6	+ 4,3
НСР ₀₅	0,35	0,37	0,31		

На этом варианте опыта в среднем за 2021 – 2023 гг. была сформирована наибольшая урожайность зерна – 12,4 т/га. По сравнению с контролем прибавка

урожайности зерна составила – 7,1 т/га. При внесении с осени безводного аммиака в этих же нормах урожайность зерна снижалась на 0,5 тонны зерна с 1 га. На вариантах внесения азота в форме КАС (N 32%) при норме расхода 300 л/га весной выявлено, что прибавка урожайности зерна кукурузы в среднем за годы опытов в сравнении с контролем составили 4,3 т/га.

Итак, внесения азота в почву в форме безводного аммиака (N - 82,2%) весной при норме расхода 125 кг/га и внесение азота в форме КАС (N - 32%) при норме расхода 300 л/га весной, позволило снизить себестоимость производства зерна кукурузы, за счёт увеличения ее урожайности и уменьшения затрат на покупку дорогостоящих гранулированных азотных удобрений.

Следует отметить, что применение под кукурузу высоких доз азотных удобрений (более 120 кг/га азота) целесообразно дробное их внесение, которое повышало его эффективность и предотвращало повышенное накопление нитратов в выращенной нами продукции.

3.3. Эффективность норм внесения органоминеральных удобрений на изменение урожайности зерна кукурузы

В период 2020-2022 гг. на опытном участке ООО «Брянская мясная компания» Выгоничского района АПХ «Мираторг» (село Хмелево) нами было организовано изучение действия норм внесенного компоста на основе куриного помёта на формирование урожайности зерна кукурузы. В курином помете содержалось 1,6% азота, 1,5% фосфора и 0,8 калия в % на сырое вещество. Сырой помет смешивали с торфяной крошкой (на 4 - 5 частей помета 1 часть торфа), смесь подсушивали на воздухе и хранили под навесом.

По результатам проведенных полевых опытов прослеживалась чёткая тенденция получения стабильных урожаев зерна при использовании схемы - компост на основе куриного помёта из расчета 40 т/га + N10P20K30 по 200 кг/га (табл. 5).

В среднем за годы опытов урожайность зерна кукурузы в пересчете на стандартную влажность на втором варианте опыта, где был внесен компост по 40 т/га на основе куриного помёта + N10P20K30 из расчета 200 кг/га, составила 9,27 т/га, тогда как в 2022 году она была максимальной – 10,1 т/га. На варианте внесения компоста по 40 т/га на основе куриного помёта + N10P20K30 из расчета 250 кг/га в среднем урожайность зерна была несколько ниже и составила 8,7 т/га, что выше на 0,23 т/га по сравнению с контролем и находилась в интервале НСР₀₅.

Таблица 5 - Урожайность зерна кукурузы гибрида Машук 168 в зависимости от нормы внесения компоста на основе куриного помёта

Вариант опыта	Урожайность зерна, т/га				
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	В среднем	Прибавка к контролю
Контроль - компост на основе куриного помёта из расчета 60 т/га без внесения минеральных удобрений	8,5	8,7	8,2	8,5	контроль
Компост на основе куриного помёта из расчета 40 т/га + N10P20K30 по 200 кг/га;	9,2	8,5	10,1	9,3	+ 0,8
Компост на основе куриного помёта из расчета 40 т/га + N10P20K30 по 250 кг/га	9,0	8,4	8,7	8,7	+ 0,2
НСР ₀₅	0,26	0,28	0,30		

Применение компоста на основе куриного помёта из расчета 60 т/га без внесения минеральных удобрений было равноценно использованию компоста на основе куриного помёта из расчета 40 т/га + N10P20K30 по 250 кг/га и является экономически более выгодным агроприемом.

При внесении куриного компоста без добавления минеральных удобрений (вариант 1) урожайность зерна во все годы полевых опытов колебалась незначительно и находилась в диапазоне – от 8,2 до 8,7 т/га. Использование комплексных органоминеральных удобрений на основе куриного компоста 40 т/га + N10P20K30 из расчета 200 кг/га, позволило снизить себестоимость производимой продукции, за счёт повышения урожайности зерна и затраты на покупку минеральных удобрений.

3.4. Обоснование оптимальных сроков и густоты посевов, норм высева и глубины заделки семян в почву

Кукуруза как светолюбивое и теплолюбивое растения короткого дня, требует интенсивного солнечного освещения, особенно в молодом возрасте. Согласно исследованиям целого ряда ученых (Сотченко, 1992; Сотченко, Багринцева, 2015; Стулин, 2014, 2015; Торилов, Мельникова, 2022), весьма важно высевать кукурузу в оптимальные сроки, когда почва достаточно прогрелась и вероятность повреждения посевов весенними заморозками сводится к минимуму. Всходы большинства гибридов появляются при температуре почвы около +10 – 12 °С. Обобщив большой экспериментальный материал, мы пришли к выводу, что наиболее оптимальным сроком сева кукурузы является период, когда почва на глубине заделки семян достаточно прогрелась и находится в интервале +8 – 10 °С, а вероятность повреждения посевов весенними заморозками сводится к минимуму.

При программировании ожидаемого уровня урожайности зерна кукурузы очень важным условием является установление оптимальной густоты стояния растений. Нами была разработана модель посевов кукурузы с заданной урожайностью зерна – 7 и 10 т/га. Например, при программируемой урожайности 7 т/га зерна при $K_m = 0,45$ (доля зерна в общей биомассе) соответствует 15,6 т/га абсолютно сухой биомассы (7 т/га : 0,45).

При получении 2,7 кг зерна на 1 тыс. единиц ФП за период вегетации (T_v) 140 дней фотосинтетический потенциал (ФП) составит 2,6 млн. м²/га х дней (7 т/га : 2,7 кг), которому будет соответствовать средняя за период вегетации площадь листьев (S_{cp}) 18,5 тыс. м²/га (2,6 млн. единиц ФП : 140 дней), или 35,2 тыс. м²/га (S_{max}) (18,5 тыс. х 1,90 – коэффициент соответствия) в фазу максимального их развития. При известных значениях ФП площадь листьев (S_{cp}) и длину периода вегетации определяли по формуле:

$$S_{cp} = \text{ФП} : T_v \text{ и } T_v = \text{ФП} : S_{cp}$$

Если на каждом початке к уборке формируется 104 г зерна, то к этому времени необходимо иметь 67 тыс. продуктивных растений, т.е. растений с початками (7 т/га : 104 г). К уборке сохранялось около 90% от взошедших после посева растений. Тогда потребуется высеять 75 тыс. всхожих семян на 1 га. Это норма высева семян обеспечивает оптимальную структуру посева с урожайно-

стью 7 т/га зерна, а при планировании урожайности 10 т/га следует высевать 85 тыс. семян на 1 га.

Очень важным условием формирования высокой продуктивности посевов кукурузы является установление оптимальной глубины заделки семян. С этой целью на протяжении трёх лет (2020-2023 гг.) нами на опытном участке ООО «Брянская мясная компания» Выгоничского района АПХ «Мираторг» было организовано изучение влияния глубины заделки семян на урожайность зерна кукурузы при оптимальном сроке сева - 8 мая, когда почва на глубине 5-8 см прогревалась до +8-10 °С. Схема опыта и его результаты в среднем за годы опытов приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Влияния глубины заделки семян на урожайность зерна кукурузы гибрида Машук 168

Глубина заделки семян, см	Продолжительность периода: посев - полные всходы, суток	Реализация план. густоты всходов, %	Количество початков, шт./м ²	Урожайность зерна, т/га
2021 год				
5,0	8,0	97,5	9,2	13,20
9,0	9,0	95,3	9,1	13,00
12,0	11,0	90,5	7,2	10,30
НСР ₀₅				0,4
2022 год				
5,0	9,0	96,6	8,5	12,20
9,0	10,0	94,8	8,0	11,40
12,0	12,0	90,1	6,5	9,30
НСР ₀₅				0,2
2023 год				
5,0	8,0	97,8	9,6	13,70
9,0	8,0	95,5	9,3	13,30
12,0	11,0	90,3	7,5	10,70
НСР ₀₅				0,5
В среднем за 2021 -2023 гг.				
5,0	8,3	97,3	9,01	12,97
9,0	9,0	95,2	8,80	12,57
12,0	11,3	90,3	7,07	10,10

По результатам проведенных полевых опытов прослеживалась чёткая тенденция получения стабильных урожаев зерна (12,97 и 12,57 т/га) при заделке семян в почву на глубину 5 - 9 см, тогда как при их посеве на глубину 12 см урожайность зерна снижалась на 2,87 и 2,47 т/га. Причиной ее снижения послужил более продолжительный период «посев - полные всходы» (на 1,5 – 3 суток) и снижение густоты всходов составило 7 и 4,9% по сравнению с вариантом опыта, где семена заделывали в почву на глубину 5 см.

При посеве семян на глубину 12 см число всходов к уборке было на 4,9 и 7% меньше по сравнению с вариантом опыта, где семена заделывали в почву на глубину 5 см, а урожайность зерна при этом снижалась на 2,87 и 2,47 т/га.

В условиях полевых опытов и производственных испытаниях в регионе наиболее оптимальным сроком посева кукурузы является период, когда почва на глубине 5-8 см прогрелась на +8-10⁰С, а оптимальная глубина заделки семян составила на среднесуглинистой почве – 5 см, тогда как легком суглинке - 9 см.

3.5. Урожайность зеленой массы и зерна гибридов кукурузы компании «Золотой Початок» и фирмы «KWS»

В среднем за годы полевых опытов наибольшую урожайность зеленой фитомассы обеспечили гибриды Золотой початок 190 СВ и Золотой початок 232 АМВ - 55,91 и 50,16 т/га, соответственно. Гибриды Золотой початок 170 МВ и Золотой початок 200 СВ обеспечили урожайность листостебельной зеленой массы по 46,67 и 41,22 т/га, так как имели невысокую степень облиственности стебля. Значительную урожайность зеленой массы сформировали гибриды фирмы «KWS» АГРО ЯНУС и Компетенс – 74,62 и 61,63 т/га, тогда как гибрид КВС Аллегро – 55,67 т/га.

Высокой зерновой продуктивностью отличались гибриды фирмы «KWS» Киломерис, Компетенс и АГРО ЯНУС, которые сформировали урожайность зерна 12,18, 11,26 и 9,83 т/га, соответственно, тогда как гибрид КВС Аллегро – 8,77 т/га.

Наибольшую биологическую урожайность зерна обеспечил гибрид Золотой початок 170 МВ - 9,93 т/га. Гибриды Золотой початок 200 СВ, Золотой початок 180 СВ и Золотой початок 232 АМВ сформировали практически равную урожайность зерна – 9,35, 9,34 и 9,32 т/га, соответственно.

Результаты изучения гибридов фирмы «KWS» в производственных опытах ООО «Брянская мясная компания» АПХ «Мираторг» показали, что из всех возделываемых гибридов наибольшую биологическую урожайность зерна – 15,98 т/га обеспечил среднепоздний гибрид Крабас. Из группы раннеспелых гибридов – Матеус (12,52 т/га), Оферта (10,78 т/га), Аматус (10,06 т/га), а также Роналдинио (9,70 т/га) и Кинесс (9,58 т/га). Из группы среднеранних – Сильвинио (10,18 т/га). При статистическом анализе корреляционной зависимости компонентов структуры урожая выявлено, что индекс ФАО имел слабую прямую корреляцию со всеми исследуемыми показателями. Высота растения не влияла на уровень биологической урожайности зерна ($r=0,007$). Среднее «количество зерен в початке» и «масса зерен в початке» не зависели от высоты растений ($r=-0,066$ и $-0,065$). Эти два показателя находились между собой в сильной прямой зависимости ($r=1,000$). Биологическая урожайность зерна напрямую зависела от таких показателей, как «масса 1000 зерен» ($r=0,723$), «среднее число зерен в початке» ($r=0,843$) и от показателя «масса зерна в початке» ($r=0,843$).

3.6. Хозяйственно-биологические и агроэкологические показатели гибридов кукурузы селекции ВНИИ кукурузы

В среднем за годы полевых опытов наибольшую урожайность зеленой массы на силос, приведенной к 32% СВ, обеспечили гибриды: Байкал, Машук 185 МВ, Машук 250 СВ и Ньютон – 66,76, 57,16, 54,52 и 53,52 т/га, соответственно. Ранжируя уровень достигнутой урожайности зеленой массы изучаемых гибридов, следует отметить, что Воронежский 160 СВ, Машук 175 МВ, имея невысокую облиственность стеблей, обеспечили урожайность зеленой массы от 23,52 до 28,32 т/га.

Наибольшую урожайность зерна сформировали гибриды Машук 171, Машук 220 МВ, Машук 300, Байкал, Машук 170 МВ и Машук 185 МВ – 13,03, 12,12, 11,94, 11,88, 11,24 и 10,09 т/га, тогда как Ньютон, Воронежский 160,

Машук 250 СВ, Машук 168 и Машук 175 МВ – 9,94, 9,13, 8,94, 8,65 и 7,62 т/га, соответственно.

Гибриды Машук 171, Машук 220 МВ, Байкал, Машук 300 и Машук 170 МВ с коэффициентом адаптивности свыше 1,0 характеризуются положительной ответной реакцией на воздействие на них неблагоприятных абиотических факторов, что и сказалось на формировании высокой урожайности зерна во все годы опытов. Близким к единице коэффициентом адаптивности отличались гибриды Машук 185 МВ и Ньютон. Они в среднем за годы опытов формировали урожайность зерна свыше 9 т/га.

На величину урожайности изучаемых гибридов в большей степени оказывало влияние озерненность початков и масса 1000 зерен. Наиболее высокой массой 1000 зерен – от 305 и до 281 г отличались гибриды Машук 171 и Машук 220 МВ, которые сформировали и наибольшую урожайность зерна. У гибридов с более низкой зерновой продуктивностью - Машук 175 МВ, Машук 168 масса 1000 зерен находилась в интервале от 200 до 253 г. Урожайность зерна гибрида Машук 175 МВ составила 7,62 т/га при массе 1000 зерен 200 граммов. По содержанию сырого протеина, крахмала и его сбору выгодно отличался гибрид Машук 250 СВ. За ним следовали гибриды - Машук 171, Машук 185 МВ, Байкал и Машук 220 МВ. Промежуточное положение занимали - Ньютон и Машук 300. У всех остальных гибридов выход крахмала был в 1,5-2,7 раза ниже по сравнению с гибридом Машук 250 СВ.

3.7. Урожайность зеленой массы и зерна гибридов кукурузы компаний «РОСАГРОТРЕЙД» и «Сингента»

Рассматривая накопление листостебельной зеленой массы гибридами кукурузы компании «Сингента» следует выделить СИ Амбатор и Эвора, которые обеспечили в среднем по 71,2 и 64,6 т/га. Гибриды СИ Абелардо и СИ Импульс сформировали практически равную урожайность - 58,5 и 57,9 т/га. Невысокую урожайность зеленой массы обеспечили гибриды зернового направления компании «Росагротрейд» РЖТ Галифакс и КСС 7270 – 50,96 и 45,04 т/га.

Наибольшую биологическую урожайность зерна сформировали гибриды компании «Росагротрейд» КСС 7270 – 13,33 т/га, КСС 2290 – 12,65 т/га и Максалия -12,13 т/га, тогда как гибриды компании «Сингента» СИ Амбатор и СИ Абелардо – 11,89 т/га и 10,21 т/га, соответственно. На величину биологической урожайности в большей степени оказало влияние озерненность початков и масса 1000 зерен.

У гибридов компании «Росагротрейд» РЖТ Галифакс и КСС 7270 масса 1000 зерен составила в среднем 322 - 310 г, тогда как зерно гибридов СИ Чорнитос и СИ Импульс отличалось невысокой массой 1000 зерен – 257 и 267 г. Они обеспечили урожайность зерна – по 9,98 и 9,96 т/га. По содержанию сухого вещества, сырого протеина, крахмала и его сбору выгодно отличался гибрид СИ Абелардо. За ним следовал гибрид СИ Амбатор. Промежуточное положение занимали гибриды СИ Импульс и Эвора, тогда как гибрид СИ Чорнитос имел самые низкие параметры качества зерна.

Гибриды компании «Росагротрейд», имея высокую зерновую продуктивность, сформировали зерно с низкими показателями его качества и выходом

крахмала с 1 га. Гибриды КСС 7270 и КСС 2290 имели самые низкие качественные параметры зерна.

Результаты изучения гибридов кукурузы компании «Сингента» в ООО «Брянская мясная компания» показали, что гибриды СИ Эладиум, СИ Новатоп и НК Фалькон сформировали урожайность зерна 11,28 т/га, 11,42 т/га и 11,48 т/га, соответственно, тогда как СИ Юнитоп и НК Гитаго – 8,86 т/га и 8,08 т/га. Полученная урожайность зерна напрямую коррелировалась с показателями «масса 1000 зерен» ($r=0,836$) и «среднее количество зерен в початке» ($r=0,561$). Показатели «среднее количество зерен в початке» и «масса зерен в початке» проявили одинаковую зависимость между величиной ФАО ($r=0,802$). Между «средним количеством зерен в початке» и «масса зерен в початке» наблюдалась тесная корреляционная зависимость ($r=0,802$).

3.8. Оценка продуктивности гибридов компаний «Лимагрэн» и «Лидеа»

В среднем за годы полевых опытов наибольшую урожайность зеленой массы обеспечили гибриды компании «Лимагрэн» – Фейз, Кросби, Каролин и Эмелин – 63,57, 62,81, 61,49 и 62,05 т/га, соответственно. Невысокий уровень урожайности зеленой массы среди изучаемых гибридов обеспечил ЛГ 31255 – 54,17 т/га, так как имел слабую облиственность стеблей. Более высокую урожайность листостебельной зеленой массы сформировал гибрид компании «Лидеа» ЕС Бонд – 68,17 т/га, тогда как гибриды ЕС Мидгард, ЕС Фарадей и ЕС Сирриус – 61,28, 61,19 и 60,85 т/га соответственно.

Наибольшую биологическую урожайность зерна сформировали гибриды компании «Лидеа» - ЕС Бонд, ЕС Мидгард, ЕС Сирриус, ЕС Фарадей, Анови КС и Григри КС – 12,46, 12,04, 11,56, 11,19, 10,82 и 10,26 т/га, соответственно. На величину биологической урожайности в большей степени оказало влияние озерненность початков и масса 1000 зерен. Гибриды Дельфин и ЕС Бомбастик сформировали практически равную урожайность зерна – 8,96 и 8,39 т/га. Гибриды компании «Лимагрэн» - Эмелин, Кросби и Каролин - 11,38, 10,92 и 10,59 т/га, тогда как ЛГ 31255 и Фейз - 9,76 и 8,88 т/га.

По содержанию сырого протеина, крахмала и его сбору выгодно отличались гибриды компании «Лимагрэн» - Фейз, Эмелин и Кросби. Гибриды компании «Лидеа» - ЕС Бонд, ЕС Фарадей, Анови КС и ЕС Сирриус по содержанию сырого протеина и выходу крахмала с 1 га не уступали гибридам компании «Лимагрэн» - Эмелин и Кросби.

Гибриды фирмы «Лимагрэн», выращенные на территории Выгоничского района в ООО «Брянская мясная компания» АПХ «Мираторг» показали, что наибольшую урожайность зерна обеспечили раннеспелые Джоди, ЛГ Аальвито - 14,58 т/га и 14,59 т/га, а также среднеранний гибрид ЛГ 3255 – 10,04 т/га. Урожайность зерна у всех других гибридов колебалась от 7,22 до 8,86 т/га.

Гибриды фирмы «Лимагрэн» зернового направления в основном сформировали по 2 полноценных початка на растение. Биологическая урожайность тесно зависела от среднего числа зерен в початке, их массы ($r=0,939$) и массы 1000 зерен ($r=0,930$).

ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

В результате полевых опытов было установлено, что наибольшую урожайность зерна сформировали гибриды фирмы «KWS» Киломерис, Компетенс и Агроянус - 12,18, 11,26 и 9,83 т/га, соответственно, тогда как гибрид Золотой початок 170 МВ - 9,93 т/га (табл. 7). Гибриды Золотой початок 200 СВ, Золотой початок 180 СВ и Золотой початок 232 АМВ сформировали практически равную урожайность зерна – 9,35, 9,34 и 9,32 т/га, соответственно. Рассматривая экономическую эффективность возделывания гибридов кукурузы на зерно компаний «KWS» и «Золотой початок», следует отметить, что производственные затраты при возделывании гибридов компании «KWS» выше по сравнению с возделываемыми гибридами компании «Золотой початок» из-за более высокой стоимости приобретенных семян.

Таблица 7 – Экономическая эффективность возделывания гибридов кукурузы на зерно компании «Золотой Початок» и фирмы «KWS»

Гибрид	Урожайность зерна, т/га	Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	Производственные затраты, руб./на 1 га	Производственная себестоимость, руб./т	Условно чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
«Золотой початок»						
Золотой початок 170 МВ	9,93	89370	36450	3672	52920	14,52
Золотой початок 200 СВ	9,35	84150	36320	3885	47830	13,17
Золотой початок 180 СВ	9,34	84060	36310	3889	47750	13,16
Золотой початок 232 АМВ	9,32	83880	36280	3893	47600	13,12
«KWS»						
Киломерис	12,18	109620	43250	3552	66370	15,34
Компетенс	11,26	101340	43100	382,8	58240	13,51
АГРО ЯНУС	9,83	88470	42350	4309	46120	10,89

Примечание: цена реализации зерна - 9 руб./кг

Достаточно высокая урожайность зерна гибридов фирмы «KWS» Киломерис и Компетенс – 12,18 и 11,26 т/га способствовала повышению уровня условно чистого дохода с 1 га и уровня рентабельности в пределах 14 - 15 %.

Следует отметить, что при достижении урожайности зерна свыше 9,32 т/га гибриды компании «Золотой початок» обеспечили высокий уровень рентабельности производства зерна – от 13 до 14,5 %.

Гибриды компании «Росагротрейд» КСС 7270 и КСС 2290 сформировали наибольшую урожайность зерна – 13,33 и 12,65 т/га, обеспечив рентабельность производства от 23,0 и 21,3 %, соответственно (табл. 8).

Гибриды фирмы «Сингента» СИ Амбатор и СИ Абелардо обеспечили урожайность зерна – 11,89 и 10,21 т/га, СИ Эладиум - 11,28 т/га, СИ Новатоп - 11,42 т/га и НК Фалькон - 11,48 т/га, Юнитоп и НК Гитаго – 8,86 и 8,08 т/га, соответственно. Сформированный уровень урожайности у гибридов СИ Эладиум,

СИ Новатоп, НК Фалькон и СИ Амбатор фирмы «Сингента» обеспечил рентабельность производства зерна в интервале от 18,3 % до 19,9 %.

Таблица 8 – Экономическая эффективность возделывания гибридов кукурузы на зерно компании «Росагротрейд» и фирмы «Сингента»

Гибрид	Урожайность зерна, т/га	Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	Производственные затраты, руб./на 1 га	Производственная себестоимость, руб./т	Условно чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
«Росагротрейд»						
РЖТ Галифакс	12,15	109350	36280	2986,1	73070	20,1
КСС 7270	13,38	120420	36450	2734,4	83970	23,0
КСС 2290	12,65	113850	36320	2871,1	77530	21,4
Максалия	12,13	110790	36261	2989,4	74529	20,6
«Сингента»						
СИ Амбатор	11,89	107010	32350	3561,8	64660	19,9
СИ Абелардо	10,21	91890	32200	4133,2	49690	15,4
СИ Эладиум	11,28	101520	32250	3745,6	59270	18,3
СИ Новатоп	11,42	102780	32270	3701,4	60510	18,8
НК Фалькон	11,48	103320	32300	3684,7	61020	18,9
Юнитоп	8,86	79740	32140	4756,2	47600	14,8
НК Гитаго	8,08	72720	32110	5211,6	40610	12,7

Примечание: цена реализации зерна - 9 руб./кг

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных исследований по изучению влияния отдельных ресурсосберегающих элементов агротехнологий возделывания новых гибридов различных генотипов пришли к следующим выводам:

1. Внесение жидкого аммиака приводило к увеличению нитратного азота в слое 0 - 20 см от 2,90 мг/кг до 3,93 мг/кг почвы. Наибольшее увеличение аммонийного и минерального азота отмечено на глубине 21 - 40 см. Концентрация аммонийного азота возрастала в слое 0 - 20 см по ходу движения сошника до 134,70 мг/кг почвы. В гребнях увеличение содержания аммонийного азота наблюдалось в меньшей степени - до 6,21 мг/кг. Суммарное содержание минерального азота в слое почвы 0 - 40 см составило 71,15 мг/кг. Внесённый аммиак закреплялся в почве, формируя овальный участок с диаметром от 5 до 13 см. Учитывая, что расстояние между форсунками составляло 50 см, распределение аммиака в почве оказалось неоднородным. Внесение жидкого безводного аммиака приводило к сдвигу реакции среды в слабощелочную сторону. Изменение составило 1,62 ед. pH_{KCl} для слоя 0 – 20 см и 0,74 ед. pH_{KCl} для слоя почвы 20 - 40 см между гребнями. На гребне изменение pH_{KCl} в слое 0 – 20 см не произошло, а в слое 20 - 40 реакция среды сдвинулась в щелочную сторону на 0,28 ед. pH_{KCl} .

2. Весеннее внесение азота в почву в форме безводного аммиака (N - 82,2%) при норме расхода 125 кг/га, по сравнению с осенним, обеспечило повышение урожайности зерна. Внесение азота в форме КАС (N-32%) при норме расхода 300

л/га по сравнению с контроле обеспечило прибавку урожайности зерна 4,3 т/га. Наиболее целесообразно дробное внесение высоких доз азотных удобрений (более 120 кг/га азота), которое повышает его эффективность и предотвращает чрезмерное накопление нитратов в выращенной продукции.

3. Установлено, что применение компоста на основе куриного помёта из расчета 60 т/га без внесения минеральных удобрений было равноценно использованию компоста на основе куриного помёта из расчета 40 т/га + N10P20K30 по 250 кг/га и является экономически более выгодным агроприемом. Урожайность зерна колебалась незначительно и находилась в диапазоне – от 8,2 до 8,7 т/га.

4. По результатам проведенных полевых опытов прослеживалась чёткая тенденция получения стабильных урожаев зерна (12,97 и 12,57 т/га) при заделке семян в почву на глубину 5 - 9 см, тогда как при их посеве на глубину 12 см урожайность зерна снижалась на 2,87 и 2,47 т/га. Причиной ее снижения послужил более продолжительный период «посев - полные всходы» (на 1,5 – 3 суток) и снижение густоты всходов составило 7 и 4,9 % по сравнению с вариантом опыта, где семена заделывали в почву на глубину 5 см.

В условиях полевых опытов и производственных испытаниях в регионе наиболее оптимальным сроком сева кукурузы является период, когда почва на глубине 5 - 8 см прогрелась на +8 °С - + 10 °С, а оптимальная глубина заделки семян составила на среднесуглинистой почве – 5 см, тогда как легком суглинке - 9 см. При посеве семян на глубину 12 см число всходов к уборке было 4,9 и 7 % меньше по сравнению с вариантом опыта, где семена заделывали в почву на глубину 5 см, а урожайность зерна при этом снижалась на 2,87 и 2,47 т/га.

5. В среднем за годы полевых опытов наибольшую урожайность зеленой массы обеспечили гибриды Золотой початок 190 СВ и Золотой початок 232 АМВ - 55,91 и 50,16 т/га соответственно. Гибриды Золотой початок 170 МВ и Золотой початок 200 СВ обеспечили урожайность листостебельной зеленой массы по 46,67 и 41,22 т/га, так как имели невысокую облиственность стебля. Значительную урожайность зеленой массы сформировали гибриды фирмы «KWS» АГРО ЯНУС и Компетенс – 74,62 и 70,29 т/га, тогда как гибрид КВС Аллегро – 55,67 т/га.

Высокой зерновой продуктивностью отличались гибриды фирмы «KWS» Киломерис, Компетенс и АГРО ЯНУС, которые сформировали урожайность зерна 12,18, 11,26 и 9,83 т/га, соответственно, тогда как гибрид КВС Аллегро – 8,77 т/га. Наибольшую биологическую урожайность зерна обеспечил гибрид Золотой початок 170 МВ - 9,93 т/га. Гибриды Золотой початок 200 СВ, Золотой початок 180 СВ и Золотой початок 232 АМВ сформировали практически равную урожайность зерна – 9,35, 9,34 и 9,32 т/га, соответственно.

Результаты изучения гибридов фирмы KWS показали, что из всех возделываемых гибридов наибольшую биологическую урожайность зерна – 15,98 т/га обеспечил среднепоздний гибрид Крабас. Из группы раннеспелых гибридов – Матеус (12,52 т/га), Оферта (10,78 т/га), Аматеус (10,06 т/га), а также Роналдинио (9,70 т/га) и Кинесс (9,58 т/га). Из группы среднеранних - Сильвинио (10,18 т/га). Биологическая урожайность зерна напрямую зависела от таких показателей, как «масса 1000 зерен» ($r = 0,723$), «среднее число зерен в початке» ($r = 0,843$) и от показателя «масса зерна в початке» ($r = 0,843$).

6. Гибриды селекции ВНИИ кукурузы Байкал, Машук 185 МВ, Машук 250 СВ и Ньютон обеспечили наибольшую урожайность зеленой массы на силос, приведенной к 32% СВ – 66,76, 57,16, 54,52 и 53,52 т/га, соответственно, тогда как Воронежский 160, Машук 175 МВ - от 23,52 до 28,32 т/га.

Наибольшую урожайность зерна сформировали гибриды селекции ВНИИ кукурузы: Машук 171 – 13,03 т/га, Машук 220 МВ - 12,12 т/га; Машук 300 – 11,94 т/га, Байкал - 11,88 т/га; Машук 170 МВ – 11,24 т/га и Машук 185 МВ – 10,09 т/га, тогда как Ньютон – 9,94 т/га, Воронежский 160 – 9,13 т/га, Машук 168 – 8,65 и Машук 175 МВ – 7,62 т/га.

По содержанию сырого протеина, крахмала и его сбору выгодно отличался гибрид Машук 250 СВ. За ним следовали гибриды - Машук 171, Машук 185 МВ, Байкал и Машук 220 МВ. Промежуточное положение занимали - Ньютон и Машук 300. У всех остальных гибридов выход крахмала был в 1,5 - 2,7 раза ниже по сравнению с гибридом Машук 250 СВ.

7. По накоплению листостебельной зеленой массы следует выделить гибриды фирмы «Сингента» СИ Амбатор и Эвора, которые обеспечили в среднем по 71,2 и 64,6 т/га. Гибриды СИ Абелардо и СИ Импульс сформировали практически равную урожайность - 58,5 и 57,9 т/га. Невысокую урожайность зеленой массы сформировали гибриды зернового направления компании «Росагро-трейд» РЖТ Галифакс и КСС 7270 – 50,96 и 45,04 т/га.

Наибольшую биологическую урожайность зерна обеспечили гибриды компании «Росагро-трейд» РЖТ Галифакс и КСС 7270 – 16,64 и 15,62 т/га, тогда как гибриды фирмы «Сингента» СИ Амбатор и СИ Абелардо – 11,89 и 10,21 т/га, соответственно. На величину биологической урожайности в большей степени оказало влияние озерненность початков и масса 1000 зерен.

Гибриды компании «Росагро-трейд», имея высокую зерновую продуктивность, сформировали зерно с низкими показателями его качества и выходом крахмала с 1 га. Гибриды КСС 7270 и КСС 2290 имели самые низкие качественные параметры зерна.

8. Наибольшую урожайность зеленой массы обеспечили гибриды зернового направления компании «Лимагрен» – Фейз - 63,57 т/га, Кросби - 62,81, Каролин - 61,49 т/га и Эмелин – 62,05 т/га. Невысокий уровень урожайности зеленой массы среди изучаемых гибридов обеспечил ЛГ 31255 – 54,17 т/га, так как имел слабую облиственность стеблей. Более высокую урожайность листостебельной зеленой массы сформировали гибриды компании «Лидеа» ЕС Бонд – 68,17 т/га, тогда как гибриды ЕС Мидгард - 61,28 т/га, ЕС Фарадей - 61,19 т/га и ЕС Сирриус – 60,85 т/га.

Наибольшую урожайность зерна сформировали гибриды компании «Лидеа»: ЕС Бонд - 12,46 т/га, ЕС Мидгард - 12,04 т/га, ЕС Сирриус - 11,56 т/га, ЕС Фарадей - 11,19 т/га, Анови КС - 10,82 т/га и Григри КС - 10,26 т/га. На величину биологической урожайности в большей степени оказало влияние озерненность початков и масса 1000 зерен. Гибриды Дельфин и ЕС Бомбастик сформировали практически равную урожайность зерна – 8,96 и 8,39 т/га. Гибриды компании «Лимагрен» - Эмелин, Кросби и Каролин 11,38, 10,92 и 10,59 т/га, тогда как ЛГ 31255 и Фейз - 9,76 и 8,88 т/га.

По содержанию сырого протеина, крахмала и его сбору выгодно отличались гибриды компании «Лимагрен» - Фейз, Эмелин и Кросби. Гибриды компании «Лидеа» - ЕС Бонд, ЕС Фарадей, Анови КС и ЕС Сирриус по содержанию сырого протеина и выходу крахмала с 1 га не уступали гибридам компании «Лимагрен» - Эмелин и Кросби.

Гибриды фирмы «Лимагрен», выращенные в ООО «Брянская мясная компания», показали, что наибольшую урожайность зерна обеспечили раннеспелые Джоди и ЛГ Аальвито - 14,58 и 14,59 т/га, а также среднеранний гибрид ЛГ 3255 – 10,04 т/га. Урожайность зерна у всех других гибридов колебалась от 7,22 до 8,86 т/га.

Гибриды фирмы Лимагрен зернового направления в основном сформировали по 2 полноценных початка на растение. Биологическая урожайность тесно зависела от среднего числа зерен в початке, их массы ($r = 0,939$) и массы 1000 зерен ($r = 0,930$).

9. Достаточно высокая урожайность зерна гибридов фирмы «KWS» Киломерис и Компетенс – 12,18 и 11,26 т/га способствовала повышению уровня условно чистого дохода с 1 га и уровня рентабельности в пределах 14-15%.

При достижении урожайности зерна свыше 9,32 т/га гибриды компании «Золотой початок» обеспечили высокий уровень рентабельности производства зерна – от 13 до 14,5%.

Гибриды компании «Росагротрейд» КСС 7270 и КСС 2290 и сформировали урожайность зерна 13,33 т/га и 12,65 т/га и обеспечили рентабельность производства - 23 и 21,3%, соответственно.

Гибриды фирмы «Сингента» СИ Амбадор и СИ Абелардо обеспечили урожайность зерна – 11,89 т/га и 10,21 т/га, СИ Эладиум - 11,28, т/га, СИ Новатоп - 11,42 и НК Фалькон - 11,48 т/га, Юнитоп и НК Гитаго – 8,86 и 8,08 т/га, соответственно. Сформированный уровень урожайности у гибридов СИ Эладиум, СИ Новатоп, НК Фалькон и СИ Амбадор фирмы «Сингента» обеспечил рентабельность производства зерна в интервале от 18,3 до 19,9%.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Рекомендовать весеннее внесение азота в почву в форме безводного аммиака (N - 82,2%) при норме расхода 125 кг/га и внесение азота в форме КАС (N - 32%) при норме расхода 300 л/га и использовать комплексные органоминеральные удобрения на основе куриного компоста по 40 т/га + N10P20K30 из расчета 200 кг/га.

2. В условиях региона наиболее оптимальным сроком сева кукурузы является период, когда почва на глубине 5-8 см прогрелась на +8-10⁰С. Оптимальной глубиной заделки семян на среднесуглинистой почве считать 5 см, тогда как на легком суглинке – 9 см.

3. Для варьирования сроками посева и уборки выращенного урожая использовать гибриды с различными индексами их скороспелости: 50% полей засевать гибридами, которые соответствуют требованиям потребности их в тепле и свете в данном регионе, 25% использовать под раннеспелые и 25% занимать под посевы гибриды с высоким показателем FAO и более поздними сроками созревания. Согласно действующей классификации по срокам созревания исполь-

зовать в производстве раннеспелые гибриды с индексом ФАО 100 - 199, среднеранние - с индексом ФАО 200 - 299 и среднеспелые с индексом ФАО 300 - 399 и так далее. Зная сумму среднесуточных температур региона, по соответствующему значению индекса ФАО можно определить подходящий для производства гибрид.

4. На основе показателей индекса ФАО и количества дней для достижения полной зрелости зерна рекомендуются для внедрения в производство гибриды зернового направления фирмы «KWS» Киломерис, Компетенс и АГРО ЯНУС, которые формируют урожайность зерна 12,18, 11,26 и 9,83 т/га, соответственно, гибрид Золотой початок 170 МВ- 9,93 т/га. Гибриды Золотой початок 200 СВ, Золотой початок 180 СВ и Золотой початок 232 АМВ, которые формируют практически равную урожайность зерна – 9,35; 9,34 и 9,32 т/га, соответственно.

5. Рекомендовать к внедрению гибриды фирмы «KWS» из группы раннеспелых – Матеус (12,52 т/га), Оферта (10,78 т/га), Аматеус (10,06 т/га), Роналдинио (9,70 т/га) и Кинесс (9,58 т/га), из группы среднеранних – Сильвинио (10,18 т/га), из среднепоздних - гибрид Крабас – (15,98 т/га).

6. Широко использовать в производстве высокоурожайные российские гибриды селекции ВНИИ кукурузы: Машук 171, формирующий урожайность зерна – 13,03 т/га, Машук 220 МВ - 12,12; Машук 300 – 11,94, Байкал - 11,88; Машук 170 МВ – 11,24 и Машук 185 МВ – 10,09 т/га.

7. Рекомендовать гибриды компании «Росагротрейд» КСС 7270 с урожайностью зерна 13,32 т/га и КСС 2290 – 12,65 т/га, компании «Сингента» СИ Амбатор – 10,21 т/га и СИ Абелардо – 11,89 т/га, компании «Лидеа» - ЕС Бонд - 12,46 т/га, ЕС Мидгард - 12,04, ЕС Сирриус - 11,56, ЕС Фарадей - 11,19, Анови КС - 10,82 и Григри КС - 10,26 т/га. Гибриды Дельфин и ЕС Бомбастик, обеспечивающие урожайность зерна 8,96 и 8,39 т/га, а также гибриды компании «Лимагрен» - Эмелин, Кросби и Каролин 11,38, 10,92 и 10,59 т/га, ЛГ 31255 и Фейз - 9,76 и 8,88 т/га.

ПЕРСПЕКТИВА ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В дальнейшем более детально следует рассмотреть вопросы агрохимического программирования урожайности зерна отечественных гибридов кукурузы, а также более эффективного использования вносимых макро-и микроудобрений на основе ГИС-технологий в системе «точного земледелия».

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ

1. Ториков В.Е., Мельникова О.В., **Наливайко Т.А.** Сравнительная оценка урожайности зеленой массы и зерна гибридов кукурузы в условиях Центрального региона России // Аграрная наука. – 2024. – № 7. – С. 113-118.

2. Урожайность гибридов кукурузы нового поколения на юго-западе Центрального региона России / **Т.А. Наливайко**, В.Е. Ториков, О.В. Мельникова [и др.] // Вестник Брянской ГСХА. – 2024. – № 6(106). – С. 18-25.

3. Урожайность гибридов кукурузы различных генотипов в изменяющихся условиях произрастания / **Т.А. Наливайко**, В.Е. Ториков, О.В. Мельникова [и др.] // Вестник Брянской ГСХА. – 2024. – № 4(104). – С. 21-27.

4. Урожайность зерна гибридов кукурузы Отечественной селекции / В.Е. Торилов, О.В. Мельникова, Е.В. Малышева, **Т.А. Наливайко** // Вестник аграрной науки. – 2024. – № 3(108). – С. 33-39.

5. **Наливайко Т.А.**, Торилов В.Е. Эффективность внесения органо-минеральных удобрений на посевах кукурузы // Вестник Брянской ГСХА. – 2024. – № 2(102). – С. 20-23.

6. Торилов В.Е., Мельникова О.В., **Наливайко Т.А.** Урожайность зеленой массы и зерна раннеспелых гибридов кукурузы отечественной селекции в условиях юго-запада Центральной России // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2025. - №1(55). – С. 24-31.

Статьи в материалах конференций и тематических сборниках и других изданиях

1. **Наливайко Т.А.**, Торилов В.Е. Использование компоста на основе куриного помёта при возделывании кукурузы на зерно // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Брянск, 01–02 декабря 2022 года / Брянский государственный аграрный университет. Том 1. Часть 1. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. – С. 320-324.

2. **Наливайко Т.А.**, Торилов В.Е. Эффективность сроков внесения жидких азотных удобрений при возделывании кукурузы на зерно // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Брянск, 01–02 декабря 2022 года / Брянский государственный аграрный университет. Том 1. Часть 1. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. – С. 325-330.

3. **Наливайко Т.А.**, Торилов В.Е., Мельникова О.В. Урожайность гибридов кукурузы разных групп спелости // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XXI международной научной конференции, Брянск, 18 марта 2024 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2024. – С. 258-264.

4. Оценка продуктивности новых гибридов кукурузы в условиях Центрального региона России / **Т.А. Наливайко**, В.Е. Торилов, О.В. Мельникова [и др.] // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов III международной научно-практической конференции, Брянск, 11-12 декабря 2024 года. –Брянский государственный аграрный университет, 2024. Ч. 1.– С. 72-81.

Подписано к печати _____ 20__ г. Формат 60х84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 1,0. Тираж 100 экз. Изд. № ____.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ