

На правах рукописи



ЛУКАШИНА АНАСТАСИЯ АЛЕКСЕЕВНА

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ В
УСЛОВИЯХ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Специальность: 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство
(сельскохозяйственные науки)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Благовещенск – 2026 г.

Работа выполнена в Хабаровском Федеральном исследовательском центре обособленном подразделении Дальневосточном научно-исследовательском институте сельского хозяйства

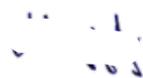
- Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
Петрова Светлана Николаевна
- Официальные оппоненты: **Панфилов Алексей Эдуардович**,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Южно-Уральский
государственный аграрный университет»,
главный научный сотрудник управления
научной и инновационной деятельностью
- Евдакова Мария Викторовна**,
кандидат сельскохозяйственных наук,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Орловский государственный
аграрный университет им. Н.В. Парахина»,
старший преподаватель кафедры агроэкологии
и защиты растений
- Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение «Национальный центр
зерна имени П.П. Лукьяненко»

Защита состоится «22 апреля» 2026 г. в 11:00 на заседании диссертационного совета Д 35.2.013.02 при ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет» по адресу: 675005 Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86, корпус 1, ауд. 117
Тел.: +7(4262) 99-99-98; e-mail: dis35201302@dalgau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет» и на официальном сайте www.dalgau.ru

Автореферат разослан « ____ » _____ 2026 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета



Муратов
Алексей Александрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Кукуруза (*Zea mays*) является одной из ведущих зерновых культур в мировом земледелии. В Российской Федерации ее посевные площади по данным Росстата в 2023 году составили 3987,5 тыс. га, из которых 34 % (1351,4 тыс. га) отведены для возделывания кукурузы на кормовые цели. В развитии кормовой базы ей принадлежит важная роль как высокопродуктивному растению с высокой питательностью зерна (1,34 к. ед.) и зеленой массы (0,15–0,25 к. ед.).

В Постановлении правительства Хабаровского края № 215–пр «Об утверждении стратегии социально–экономического развития Хабаровского края на период до 2030 года» от 13.06.2013 года рекомендовано вести работу по созданию высокоурожайных и устойчивых к экстремальным условиям среды Дальневосточного региона сортов и гибридов кормовых культур, повысить их урожайность за счет внесения минеральных удобрений, совершенствования технологий, ориентированных на использование биологического потенциала растений.

Кукуруза, являясь растением с типом фотосинтеза C_4 , отличается весьма высокой отзывчивостью на изменение условий минерального питания, повышая не только ее зерновую продуктивность в среднем на 25–30 %, но и качество получаемой продукции. При этом агротехнический вопрос оптимизации технологии возделывания кукурузы в условиях Хабаровского края до сих пор остается открытым и наряду с агроклиматическими условиями возделывания требует учета сортовых особенностей растений, обуславливающих до 40–60 % их урожайности.

Это особенно актуально в условиях замещения иностранных гибридов кукурузы на достижения отечественной селекции. По данным многолетних наблюдений за агроклиматическими условиями Хабаровского края установлено, что в течение последних 60 лет наблюдается тенденция к увеличению температуры приземного слоя воздуха на 1,4 °С, что требует корректировки и по срокам посева.

Поэтому поиск решений, позволяющих максимально реализовать потенциал каждого сорта или гибрида кукурузы, позволит получать не только высококачественное зерно, но и в целом будет способствовать улучшению состояния растениеводства в крае.

Степень разработанности темы исследования. В СССР и Российской Федерации агротехническими вопросами возделывания кукурузы в разное время занимались: Калинин М. С. (1956), Иванов А.Ф. (1970), Киреев В.Н. (1985), Шатилов И.С. (1999), Йованович Ж. (2000), Ильин В.С. (2001), Калашников А.П. (2003), Петрик Г.Ф. (2004), Сотченко В.С. (2005), Хлопяников А.М. (2010), Соколов А.В. (2013), Багринцева В.Н. (2014), Бондарев В. А. (2016)., Усанова З.И. (1999, 2018) и др.

Официально селекцией кукурузы в Приамурье и, в частности, Хабаровском крае занялись в 1991 году в Дальневосточном НИИСХ, Приморском НИИСХ, ВНИИ Сои (Зубрев, 2000). В Хабаровском крае вопросами селекции и возделывания кукурузы занимались Зубрев А.И., (1999, 2010), Кологоров Н.В. (1999, 2000), Шевцова А.А. (1999), была разработана технология возделывания кукурузы в Хабаровском крае.

Однако агротехнический вопрос оптимизации технологии возделывания кукурузы за счет подбора оптимальной схемы минерального питания при разных сроках посева для конкретного гибрида и/или сорта кукурузы в условиях Хабаровского края остается открытым.

В связи с этим поставлены цель и задачи исследований.

Цель – оптимизировать внесение минеральных удобрений и сроков посева сортов и гибридов кукурузы на зерно и зеленую массу в условиях Хабаровского края.

Задачи:

- выявить особенности роста и развития сортов и гибридов кукурузы в почвенно-климатических условиях Хабаровского края;
- установить влияние доз минеральных удобрений и сроков посева на продуктивность сортов и гибридов кукурузы;

– определить влияние доз минеральных удобрений и сроков посева на качество урожая зерна и зеленой массы сортов и гибридов кукурузы;

– дать экономическую оценку возделывания сортов и гибридов кукурузы на зерно и зеленую массу при различном уровне минерального питания в условиях Хабаровского края.

Решение поставленных задач позволит рекомендовать производству оптимальные технологические приемы и повысить эффективность каждого гектара пашни, занятого кукурузой за счет роста ее урожайности и качества получаемой продукции.

Научная новизна. Впервые в динамично изменяющихся гидротермических условиях Хабаровского края проведена сравнительная оценка хозяйственно полезных признаков сортов и гибридов кукурузы отечественной и зарубежной селекции в едином технологическом эксперименте в зависимости от дозы минеральных удобрений и сроков посева.

Выявлены закономерности формирования элементов продуктивности и качества урожая у современных сортов и гибридов кукурузы в зависимости от дозы минеральных удобрений и сроков посева. Применение полного минерального удобрения $N_{90}P_{90}K_{90}$ в комплексе с локальным применением $N_{20}P_{20}$, повышает реализацию потенциальной продуктивности сортов на 7,5 – 40,6 % и гибридов 2,1 – 19,0 % и обеспечивает получение урожайности зерна полной спелости 12,3–13,7 т/га

Оптимизированы элементы технологии возделывания сортов и гибридов кукурузы, предусматривающие посев в ранние сроки и применение полной системы минерального питания ($N_{90}P_{90}K_{90}+N_{20}P_{20}$), что в условиях Хабаровского края повышает урожайность зерна на 24 % и зеленой массы на 17,9–20,6 % по сравнению с контролем.

Определена экономическая и энергетическая эффективность изучаемых приемов оптимизации технологии возделывания для новых сортов кукурузы отечественной селекции и иностранных гибридов в условиях Дальневосточного региона при различном уровне минерального питания и сроках посева.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования. В результате проведенных исследований выявлены и оптимизированы наиболее эффективные агротехнологические приемы возделывания сортов кукурузы с целью получения высокой урожайности зеленой массы и зерна в гидротермических условиях Хабаровского края. Изучено влияние дополнительного внесения азота и фосфора на урожайность и качество зерна кукурузы. Даны практические рекомендации по срокам посева и применению минеральных удобрений для реализации генетического потенциала сортов кукурузы селекции ДВ НИИСХ на уровне 12,0 т/га. Установлена эффективность дополнительного азотного и фосфорного питания, способствующая повышению качества зерна кукурузы и увеличивающая содержание белка на 4,13 %, фосфора на 4,41 %, обменной энергии на 1,14 %, кормовых единиц (до 1,36–1,39). Выявлена возможность смещения сроков посева кукурузы в условиях Хабаровского края на более ранний период (5 дней) без негативного влияния на урожайность культуры.

Результаты диссертационных исследований применяются в технологии возделывания кукурузы в сельскохозяйственных предприятиях всех форм собственности Хабаровского края. Усовершенствованные приемы возделывания культуры апробированы и внедрены в 2 сельскохозяйственных предприятиях Хабаровского края.

Методология и метод исследования.

Планирование и проведение исследований основано на анализе информационного материала, изложенного в научных статьях, монографиях и трудах конференций. Методология базируется на использовании полевых, лабораторных и статистических методов исследований по общепринятым методикам и ГОСТам.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Реализация хозяйственно полезных признаков современных сортов и гибридов кукурузы в агроэкологических условиях Хабаровского края.
2. Урожайность и качество продукции кукурузы современных сортов и гибридов в зависимости от минерального питания и сроков посева;

3. Экономическая и энергетическая эффективность оптимизации минерального питания кукурузы за счет дополнительного внесения азотно-фосфорных удобрений.

Степень достоверности результатов. Степень достоверности результатов обеспечивается проведенными на протяжении 3 лет исследованиями с использованием общепринятых методик, подтверждается ежегодной приемкой опытов методической комиссией и обработкой полученных данных статистическими методами и публикациями, отражающими основные результаты диссертационных исследований. Степень достоверности результатов, полученных в результате настоящих исследований, подтверждена ежегодной приемкой полевых опытов, заложенных и проведенных по общепризнанными методиками лабораторных исследований и полевых экспериментов в течение трех лет, соответствующими наблюдениями и учетами, математической обработкой полученных данных (SNEDECOR, Excel).

Апробация работы. Основные результаты научных исследований апробированы и доложены на всероссийских и международных научно-практических конференциях: Международная конференция II Foreign International Scientific Conference (Harbin (China– 24.10.2023 г.); Национальная научно-практическая конференция «Чтения памяти доктора сельскохозяйственных наук, профессора Александра Петровича Ващенко» (к 90-летию со дня рождения) (Уссурийск – 20.03.2024 г.); VI Международная научно-практическая конференция, посвященная 300-летию Российской академии наук «Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов» (Курск – 27.07.2024 г.); Международная научно-практическая конференции «Научное обеспечение АПК регионов» (Хабаровск – 15.10.2024 г.).

Результаты исследований внедрены в 2024 году производственные посевы кукурузы Алитет 2 на площади 15 га и Гуран 2 на площади 10 га в ООО «Даниловка», в предприятии ИП Прилепин Сергей Иванович на площади 25 га.

Публикации результатов исследования. Опубликовано 10 научных статей, 4 из них в журналах, включенных в перечень ВАК РФ.

Личное участие автора. Автор провела работу по планированию полевого опыта, постановке целей и задач, разработке схемы опыта. Автор самостоятельно закладывала полевой опыт, проводила уход за посевами, наблюдения и учеты. В диссертации автор самостоятельно интерпретирует результаты исследований по влиянию минерального питания и сроков посева сортов и гибридов кукурузы на рост, развитие и формирование урожая и его качества в условиях Хабаровского края. Автором самостоятельно выполнены лабораторные исследования по качеству зерна сортов и гибридов кукурузы. Обобщены полученные результаты исследований, проведена их апробация на ряде конференций, опубликованы основные положения диссертационной работы в научных статьях и написана диссертационная работа. Личный вклад автора составляет 95 %.

Благодарности. Автор выражает признательность и искреннюю благодарность за своевременную помощь и поддержку научному руководителю доктору сельскохозяйственных наук Петровой Светлане Николаевне, директору ДВ НИИСХ, доктору сельскохозяйственных наук, Члену-корреспонденту РАН Асеевой Татьяне Александровне и коллективу отдела животноводства с группой кормопроизводства в проведении исследований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

В первой главе «Значение, состояние и изученность технологии возделывания кукурузы» приведен анализ обзора литературы по возделыванию кукурузы, производству кормов из нее, ценности как кормовой культуры. Проанализированы имеющиеся данные по влиянию элементов агротехники на урожайность кукурузы, ее рост и развитие, на качество получаемой продукции.

Во второй главе «Условия и методика проведения исследований» описаны агроклиматические условия Хабаровского края и проанализированы условия опытных лет (2020–2023 годов), представлены материал и методика проведения исследования. Полевые и лабораторные опыты проведены в полном соответствии с Методикой полевого опыта (Доспехов, 1985) на опытном поле Дальневосточного

научно-исследовательского института сельского хозяйства обособленное подразделение Хабаровского ФИЦ ДВО РАН в 2020–2023 гг.

Почва опытного участка лугово-бурая оподзоленно-глеевая тяжелого механического состава. Содержание в пахотном слое гумуса (по Тюрину) не превышает 3,8–4,0 %; рН солевой вытяжки находится в пределах 4,4–4,7; содержание P_2O_5 (по Кирсанову) варьирует от 4,2 до 6,3 мг/100 г почвы; K_2O_5 (по Масловой) – от 5,53 до 5,64 мг/100 г почвы; гидролитическая кислотность от 3,67 до 4,14 мг-экв/100 г.

Объект исследований – сорта селекции ДВ НИИСХ и гибриды кукурузы иностранной селекции.

В 2020 провели предварительную оценку по урожайности зерна и зеленой массы 14 сортов и гибридов кукурузы раннеспелой и среднеранней групп спелости отечественной и зарубежной селекции, отобранные из более 80 сортообразцов коллекционного питомника ДВ НИИСХ.

Многофакторный опыт по элементам сортовой технологии проводился в 2021–2023 гг., в котором изучали три фактора: фактор А – сорта и гибриды, фактор В – дозы минеральных удобрений, фактор С – сроки посева. Схема опыта представлена в таблице 3. Каждому сорту, гибриду соответствовало по три дозы удобрений, дозам удобрений по два срока посева. За стандарт (St) для сортов принят Бирсу, гибридов – Молдавский 215 СВ, включенные в Государственный реестр селекционных достижений по Дальневосточному региону (12), контроль – $N_{90}P_{90}K_{90}$ (фон) рекомендованный для сельскохозяйственных предприятий Хабаровского края (Зубрев, 1999), контроль срока посева – поздний, рекомендуемый методикой ГСИ. Опыт закладывали методом расщепленных делянок при четырехкратной повторности всех факторов. Каждое повторение опыта включало полный набор больших делянок (вариантов первого фактора). Площадь опытной делянки – 128,7 м².

были проанализированы фазы роста и развития сортов и гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева и внесения дополнительных доз азота и фосфора.

Установлено, что внесение при посеве азотно-фосфорного удобрения в дозе $N_{20}P_{20}$ не оказало влияния на длительность периода посев–восковая спелость как у сортов, так и у гибридов, а внесение в дозе $N_{40}P_{40}$ привело к увеличению продолжительности межфазных периодов, увеличив сроки вегетации кукурузы.

Продолжительность периода посев–молочно-восковая спелость, когда рекомендуется убирать кукурузу на зеленую массу, у сортов Бирсу, Алитет 2, Гуран 2 в условиях региона составляет 89,0–97,3 суток, у изучаемых гибридов Р 7515, Р 8521 и Р 7460 иностранной селекции – 109,7–119,0 суток в зависимости от срока посева и дозы минеральных удобрений.

Полной спелости зерна в гидротермических условиях Хабаровского края достигают только сорта на 107–108 день после посева и стандартный гибрид Молдавский 215 СВ. Гибриды Р 7515, Р 8521 и Р 7460 не достигли полной спелости, ввиду высоких требований к сумме активных температур, на время уборки сортов селекции ДВ НИИСХ, но имели восковую спелость зерна и сочную зеленую массу. Все гибриды пригодны для уборки на зеленую массу до конца сентября.

Наиболее активное влияние на продолжительность межфазных периодов температура воздуха оказывает в начале вегетации ($r = 0,82–0,77 \%$).

Наибольшее влияние на морфологические особенности у сортов оказывают агротехнические мероприятия в среднем от 34,2 % до 43,4 %, когда на гибриды наибольшее влияние оказывают сортовые особенности – 58,2 – 86,0 %.

В четвертой главе «Влияние доз минеральных удобрений и сроков посева на урожайность зеленой массы и зерна сортов и гибридов кукурузы» проведена оценка по урожайности кукурузы.

В гидротермических условиях региона максимальную зеленую массу сформировали гибриды Р 7515, Р 8521, Р 7460, в среднем их урожайность достигала 40,0–46,0 т/га, что превысило стандартный гибрид Молдавский 215 СВ на 15,7–21,7 т/га. Сорта Бирсу, Алитет 2 и Гуран 2 формировали урожай зеленой массы на

уровне 27,0–28,2 т/га, наибольшая урожайность получена у сорта Гуран, что выше стандартного сорта Бирсу на 1,2 т/га (таблица 1,2).

Сорта и гибриды кукурузы по-разному реагировали на сроки посева и увеличение дозы удобрений. Так, сорта Бирсу, Алитет 2 и Гуран 2 при внесении в ранний срок посева дополнительно азота и фосфора в дозе $N_{20}P_{20}$ сформировали урожайность зеленой массы соответственно на 5,6, 6,0 и 6,0 т/га выше Бирсу, где внесены фоном минеральные удобрения в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$. При внесении дополнительно этой же дозы в более поздний срок посева, эффективность от них снижалась, прибавка составила 3,2, 4,6 и 3,7 т/га. Увеличение дозы азотно-фосфорного удобрения до $N_{40}P_{40}$ не обеспечило дальнейшего роста урожайности зеленой массы у изучаемых сортов кукурузы при посеве в оба срока.

Изучение сроков посева сортов и гибридов кукурузы в почвенно-климатических условиях Хабаровского края доказало необходимость индивидуального подбора сроков. Стандартный сорт Бирсу и сорт Гуран 2 при внесении только основного минерального удобрения перед посевом в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$ формирует максимальную зеленую массу при оптимальном втором сроке посева. Внесение же дополнительного минерального удобрения при посеве способствует увеличению зеленой массы только при более раннем сроке посева. Сорт Алитет 2 наибольшую урожайность зеленой массы формирует во всех случаях только при раннем сроке посева. У всех гибридов, за исключением Р 7460, оптимальным сроком посева для формирования зеленой массы является 2 срок.

Таблица 1 – Урожайность зеленой массы сортов кукурузы в зависимости от дозы минеральных удобрений и сроков посева, т/га (2021 – 2022 гг.)

Доза удобрений (В)	Срок посева (С)	Бирсу, St (А)	Алитет 2(А)	Гуран 2(А)	Среднее по сроку	Среднее по дозе
Фон контроль $N_{90}P_{90}K_{90}$	1	23,7	26,4	24,1	24,8	25,0
	2	25,2	25,1	25,1	25,1	
Фон+ $N_{20}P_{20}$	1	29,3	32,5	30,1	30,6	29,8
	2	28,4	29,7	28,9	29,0	
Фон+ $N_{40}P_{40}$	1	28,3	28,6	30,1	29,0	27,9
	2	27,5	27,3	25,7	26,8	
Среднее по сорту		27,0	28,3	27,4	-	-

HCp_{05} т/га: А-2,30, В-2,30, С-1,88, АВ-3,99, АС-3,25, ВС-3,25, АВС-5,64

Таблица 2 – Урожайность зеленой массы гибридов кукурузы в зависимости от дозы минеральных удобрений и сроков посева, т/га (2021 – 2022 гг.)

Доза удобрений (В)	Срок посева (С)	Р 7515(А)	Р 8521(А)	Р 7460(А)	Молдавский 215 СВ, St(А)	Среднее по сроку	Среднее по фону
Фон контроль N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1	43,1	34,3	39,8	22,3	34,9	36,2
	2	49,2	36,4	39,8	24,6	37,5	
Фон+N ₂₀ P ₂₀	1	46,5	34,6	41,8	21,7	36,2	38,3
	2	46,7	39,8	48,9	26,3	40,4	
Фон+N ₄₀ P ₄₀	1	46,6	37,8	41,0	26,6	38,0	37,5
	2	43,9	40,0	39,8	24,5	37,1	
Среднее по гибриду		46,0	37,1	41,9	24,3	-	-

НСР_{05 т/га}: А– 4,47, В– 3,87, С– 3,16, АВ– 7,75, АС– 6,33, ВС– 5,48, АВС– 10,46

Урожайность зеленой массы кукурузы зависела от высоты растений ($r=0,73-0,81$): чем выше растение, тем больше урожайность зеленой массы.

Выяснено, что эффективность от внесения доз азота и фосфора зависела как от срока посева, так и сортовых особенностей. У гибридов Р 7515 и Р 8521 внесение азотно–фосфорных удобрений как в дозе N₂₀P₂₀, так и в дозе N₄₀P₄₀ обеспечили достоверную прибавку урожая зерна при раннем сроке посева: на 15,5–19,5 и 16,1–24,1 % соответственно. У гибрида Р 7460 максимальная прибавка от их внесения была при посеве в контрольный срок – 33,5 и 14,6 %. Смещение сроков посева на более раннюю дату от контрольной не оказало существенного влияние на урожайность зерна. Дополнительное внесение азотно–фосфорного удобрения в обеих изучаемых дозах при посеве гибрида Р 7515 повысило урожайность зерна на 2,0–3,5 %. У гибридов Р 8521 и Р 7460 прибавка зерна 10,4 и 1,1 % получена при внесении N₄₀P₄₀ при посеве в ранний срок (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность зерна гибридов кукурузы в зависимости от дозы минеральных удобрений и сроков посева, т/га (2021 – 2022 гг.)

Доза удобрений (В)	Срок посева (С)	Р 7515(А)	Р 8521(А)	Р 7460(А)	Молдавский 215 СВ, St(А)	Среднее по сроку	Среднее по фону
Фон N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1	17,4	13,7	16,4	8,7	14,1	14,8
	2	19,7	16,0	16,4	10,0	15,5	
Фон+N ₂₀ P ₂₀	1	20,1	15,9	17,6	9,4	15,7	16,6
	2	20,5	18,2	21,9	9,6	17,6	
Фон+N ₄₀ P ₄₀	1	20,8	17,0	19,0	8,1	16,2	16,2
	2	20,1	15,4	18,8	9,9	16,1	
Среднее по гибриду		19,8	16,0	18,4	9,3	-	-

НСР_{05 т/га}: А–2,06, В–1,78, С–1,46, АВ–2,3,57, АС–2,91, ВС–2,52, АВС–5,05

Среди сортов максимальная зерновая продуктивность получена у сорта Алитет 2 – 10,8 т/га (выше стандарта) 7,9 %. Хотя сорт Гуран 2 по урожайности зерна превысил стандартный сорт Бирсу всего на 5,9 %, но он обладает максимально стабильной реализацией продуктивного потенциала. Разница в урожайности зерна при формировании в крайне противоположных гидротермических условиях составляет 1,0 т/га, что в 2,5 раза ниже, чем у стандартного сорта. Наибольшая прибавка урожая зерна от внесения азотно-фосфорного удобрения в дозе N₂₀P₂₀ получена у сорта Гуран 2 при посеве в контрольный срок и составила 52,2 %, при раннем сроке посева – 28,7 %. Повышение дозы до N₄₀P₄₀ не обеспечило дальнейшего роста урожайности. У сорта Алитет 2 максимальная прибавка урожая зерна получена при дополнительном внесении азотно-фосфорного удобрения в дозе N₂₀P₂₀ и составила, в зависимости от срока посева 15,0–12,0 % (таблица 4). В отличие от гибридов, новые сорта – Алитет 2 и Гуран 2 положительно реагировали на смещение срока посева на более раннюю дату от контрольной, дополнительно было получено от 0,3 до 1,6 т/га зерна. У стандартного сорта Бирсу урожайность зерна снижалась при раннем сроке посева.

Таблица 4 – Урожайность зерна сортов кукурузы в зависимости от дозы минеральных удобрений и сроков посева, т/га (2021 – 2022 гг.)

Доза удобрений (B)	Срок посева (C)	Бирсу, St (A)	Алитет 2(A)	Гуран 2(A)	Среднее по сроку	Среднее по дозе
Фон контроль N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1	9,3	10,7	9,4	9,8	9,8
	2	10,3	10,0	9,0	9,8	
Фон+N ₂₀ P ₂₀	1	9,9	12,3	12,1	11,4	11,7
	2	11,0	11,2	13,7	12,0	
Фон+N ₄₀ P ₄₀	1	9,3	10,3	10,0	9,9	10,1
	2	10,7	10,7	9,5	10,3	
Среднее по сорту		10,1	10,9	10,6	-	-

НСР₀₅ т/га: А–0,86, В–10,5, С–1,49, АВ–1,05, АС–1,82, ВС–1,49, АВС–2,58

Из всех изучаемых факторов достоверное влияние на урожайность зерна сортов отечественной селекции оказало внесение удобрений (49,09 %), на гибриды иностранной селекции – сортовые особенности (90,3 %).

Наибольшая урожайности початков отмечена у сортов селекции ДВ НИИСХ Гуран 2 на уровне питания фон+N₂₀P₂₀, первого срока посева – 15,3 т/га, среди гибридов Р 7515 на контрольном фоне, второго срока посева – 25,2 т/га.

Вынос питательных веществ в среднем по 3 годам имел прямую зависимость от урожайности зерна и наличия этих веществ в зерне. Наибольший показатель выноса отмечен у Р 7515 и Р 7460. Элементы структуры урожая зависели от сортовых особенностей кукурузы.

В пятой главе «Влияние доз удобрений и срока посева на качество урожая сортов и гибридов кукурузы» проведена оценка питательности.

В среднем за 3 года исследования происходит увеличение сухого вещества у сортов с 84,34 % до 85,69 % при увеличении дозы азота и фосфора при внесении на фоновое удобрение, когда у гибридов с 85,11 % до 85,51 %. На содержание сухого вещества в зерне наибольшее влияние оказали сортовые особенности – 34,63 %, доза удобрений – 15,88 % и взаимодействие факторов – 19,78 %.

Данные исследований в среднем за 3 года выявили, что наибольшее содержание фосфора отмечено при питании фон+N₄₀P₄₀ и составило 0,50 % у сортов и 0,45 % у гибридов в сухом веществе. Отмечена существенная разница в среднем по сортовым особенностям: сорта Гуран 2 (0,53 %) и Алитет 2 (0,52 %) содержали больше фосфора в сухом веществе, когда гибриды – меньше (0,41 %–0,47), на втором сроке посева фосфора накоплено больше в среднем (таблица 5).

Таблица – 5 Содержание фосфора в зерне кукурузы, %

Доза удобрений (В)	Срок посева (С)	Бирсу St (А)	Алитет 2(А)	Гуран 2(А)	Среднее по фону	Р 7515 (А)	Р 8521 (А)	Р 7460 (А)	Молдавский 215 СВ, (А)	Среднее по фону
Фон N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1	0,47	0,50	0,46	0,47	0,41	0,28	0,41	0,47	0,40
	2	0,44	0,45	0,48		0,39	0,39	0,41	0,45	
Фон+ N ₂₀ P ₂₀	1	0,47	0,50	0,47	0,49	0,41	0,43	0,42	0,48	0,43
	2	0,45	0,52	0,54		0,43	0,42	0,42	0,46	
Фон+ N ₄₀ P ₄₀	1	0,48	0,49	0,52	0,50	0,45	0,45	0,44	0,50	0,45
	2	0,44	0,52	0,53		0,41	0,44	0,43	0,47	
Среднее по гибриду/сорту		0,46	0,50	0,50	-	0,41	0,40	0,42	0,47	-

HCP_{0,5A}-0,03, HCP_{0,5B}-0,03, HCP_{0,5C}- 0,05, HCP_{0,5A*C}- 0,09, HCP_{0,5 C*B}-0,07, HCP_{0,5 A*B}- 0,05, HCP_{0,5 A*B*C}- 0,12

Изменение содержания белка в зерне в ответ на дополнительное внесение удобрений проявлялось в основном у сортов. Контроль Бирсу по данному показателю превзошли сорта Алитет 2 и Гуран 2 на 3,0 % и 5,7 % соответственно, тогда как все гибриды Р 7515, Р 8521 и Р 7460 уступали Бирсу на 25,3 %, 25,5 % и 22,0.

Таблица 6 – Содержание белка в зерне кукурузы, %

Доза удобрений (В)	Срок посева (С)	Бирсу, St (А)	Алитет 2(А)	Гуран 2(А)	Среднее по фону	Р 7515 (А)	Р 8521 (А)	Р 7460 (А)	Молдавский 215 СВ, (А)	Среднее по фону
Фон – к N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1	9,95	10,44	9,96	10,43	7,97	7,81	7,76	9,43	8,15
	2	10,40	10,41	11,43		7,25	7,66	7,76	9,52	
Фон +N ₂₀ P ₂₀	1	11,02	10,09	9,92	10,74	7,46	7,73	7,76	10,06	8,20
	2	10,20	11,48	11,71		7,52	6,92	8,90	9,26	
Фон +N ₄₀ P ₄₀	1	10,48	10,70	11,11	10,69	8,28	7,91	8,29	9,17	8,54
	2	9,90	10,68	11,26		7,79	8,11	8,39	10,42	
Среднее по гибриду/сорту		10,32	10,63	10,90	-	7,71	7,69	8,14	9,64	-

$HCP_{0,5A} - 0,45$, $HCP_{0,5B} - 0,38$, $HCP_{0,5C} - 0,0,72$, $HCP_{0,5A^*C} - 1,24$, $HCP_{0,5C^*B} - 1,01$, $HCP_{0,5A^*B} - 0,66$, $HCP_{0,5A^*B^*C} - 1,76$.

При оценке влияния факторов на содержание белка установлено, что наибольшее действие оказали сортовые особенности 88,57 %.

Корреляционный анализ доказал прямую зависимость содержание сырого белка от содержания фосфора (в 2021 – $r=0,74$, в 2022 – $r=0,58$, в 2023 – $r=0,78$).

Накопление калия в зависимости от фона минерального питания не изменялось, поскольку данный элемент не регулировался с помощью минеральных удобрений. Оценка содержания крахмала в зерне не показала значимых различий в среднем по сортам/гибридам и по уровням питания.

По содержанию клетчатки среди сортов селекции ДВ НИИСХ лучшим был Алитет 2 (6,32 %) на уровне минерального питания фон+N₄₀P₄₀, превысив контроль Бирсу на контрольном фоне N₉₀P₉₀K₉₀ на 39,8 %, среди иностранных гибридов Р 8521 (5,62 %) на питании фон+N₄₀P₄₀ – на 24,49 %. Молдавский 215 СВ имел наименьшее содержание клетчатки на всех вариантах удобрений, по сравнению с другими сортами и гибридами. С повышением обеспеченности растений азотом и

фосфором повышался процент содержания сырой клетчатки в сухом веществе в среднем по образцам с 4,67 % до 5,08 % у сортов, с 4,41 % до 7,91 % у гибридов.

Влияние удобрений, сроков посева и сортовых особенностей в значимых пределах на содержание золы в зерне кукурузы не обнаружено.

Наибольшее количество обменной энергии (ОЭ) в сухом веществе в 1 кг по средним показателям по сортам/гибридам лучшим был Молдавский 215 СВ – 13,02 МДж, наиболее близки к лучшему результату, превысив контроль на 0,15 % и 0,08 % Гуран 2 и Алитет 2 соответственно, когда гибриды Р 7515, Р 8521 и Р 7460 показали результат контроля (таблица 7). В среднем по уровням минерального питания так же была отмечена разница на достоверном значении: увеличение азота и фосфора на фоновое удобрение в дозе N20P20 приводило к повышению показателя обменной энергии на 0,96 % у сортов, на 0,84 % у гибридов, в дозе N40P40 – на 1,03 % у сортов, 1,04 % у гибридов.

Таблица 7 – Содержание ОЭ в сухом веществе в зерне кукурузы, МДж/кг

Доза удобрения (B)	Срок посева (C)	Бирсу, St (A)	Алитет 2(A)	Гуран 2(A)	Среднее по фону	Р 7515 (A)	Р 8521 (A)	Р 7460 (A)	Молдавский 215 СВ, (A)	Среднее по фону
Фон – к N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1	12,91	12,88	12,79	12,89	12,79	12,62	12,79	12,87	12,80
	2	12,99	12,81	12,95		12,75	12,95	12,79	12,81	
Фон +N ₂₀ P ₂₀	1	12,95	13,02	13,02	13,01	12,86	12,65	12,84	13,17	12,90
	2	12,98	12,98	13,11		12,89	12,71	12,91	13,20	
Фон +N ₄₀ P ₄₀	1	12,93	12,99	12,96	13,02	12,85	12,89	13,15	13,18	12,93
	2	13,05	13,16	13,03		12,27	12,92	13,27	12,90	
Среднее по гибриду/сорту		12,97	12,97	12,98	-	12,74	12,79	12,96	13,02	-

НСР_{05 А} – 0,10; НСР_{05 В}-0,16; НСР_{05 С}-0,09; НСР_{05 А*В}-0,28; НСР_{05 А*С}-0,15; НСР_{05В*С}-0,23

При пересчете на кормовые единицы выяснено, что превзошли Бирсу по среднему показателю Гуран 2, Алитет 2 и Молдавский 215 СВ на 0,30-0,85 %, а гибриды Р 7515, Р 8521 и Р 7460 показали результат ниже контроля на 10,71-2,14 % (таблица 8). Анализ на содержание безазотистых экстрактивных веществ показал, что за счет повышения обменной энергии и кормовых единиц в большинстве вариантов этот показатель снижался и повышался при меньшем уровне обменной энергии и кормовых единиц. Так, выше Бирсу были Р 7515, Р

8521, P 7460 и Молдавский 215 СВ на 2,55-5,36%, а Гуран 2 и Алитет 2 были ниже контроля на 0,63 % и 1,30 % соответственно.

Таблица 8 – Количество кормовых единиц в 1 кг сухого вещества зерна кукурузы

Доза удобрений (B)	Срок посева (C)	Бирсу, St (A)	Алитет 2(A)	Гуран 2(A)	Среднее по фону	P 7515 (A)	P 8521 (A)	P 7460 (A)	Молдавский 215 СВ, (A)	Среднее по фону
Фон – к N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1	1,35	1,34	1,33	1,35	1,33	1,29	1,32	1,34	1,33
	2	1,37	1,33	1,36		1,32	1,36	1,32	1,33	
Фон +N ₂₀ P ₂₀	1	1,36	1,37	1,37	1,37	1,34	1,30	1,34	1,40	1,35
	2	1,36	1,36	1,39		1,35	1,31	1,35	1,41	
Фон +N ₄₀ P ₄₀	1	1,35	1,37	1,36	1,37	1,34	1,35	1,40	1,41	1,35
	2	1,38	1,40	1,38		1,22	1,35	1,43	1,35	
Среднее по гибриду/сорту		1,36	1,36	1,36	-	1,31	1,33	1,36	1,37	-

HCP_{05 A} – 0,03; HCP_{05 B}-0,02; HCP_{05 C}-0,02; HCP_{05 A*B}-0,05; HCP_{05 A*C}-0,04; HCP_{05B*C}-0,03

При оценке влияния факторов на питательные свойства зерна кукурузы выяснено, что наибольшее значение оказывали не всегда сортовые особенности, но и удобрения и их взаимодействие, когда сроки посева оказали минимальное значение.

Оценка кормового достоинства зеленой массы показала, что с повышением уровня вносимых удобрений повышалась питательная ценность кормов как по обменной энергии, так и по содержанию кормовых единиц (таблица 9, 10).

Таблица 9 – Содержание ОЭ в сухом веществе корма, МДж/кг

Доза удобрений (B)	Срок посева (C)	Бирсу, St (A)	Алитет 2(A)	Гуран 2(A)	Среднее по фону	P 7515 (A)	P 8521 (A)	P 7460 (A)	Молдавский 215 СВ, (A)	Среднее по фону
Фон – к N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1	10,38	10,31	10,49	10,44	10,42	10,35	10,06	10,69	10,27
	2	10,50	10,20	10,78		10,48	9,98	10,06	10,15	
Фон +N ₂₀ P ₂₀	1	10,56	10,75	10,69	10,63	10,31	10,72	10,30	10,54	10,46
	2	10,58	10,58	10,63		10,92	10,50	9,99	10,38	
Фон +N ₄₀ P ₄₀	1	10,56	10,77	10,70	10,64	10,33	10,71	10,65	10,69	10,61
	2	10,58	10,58	10,65		10,70	10,53	10,67	10,60	
Среднее по гибриду/сорту		10,53	10,53	10,66		10,53	10,46	10,29	10,51	-

HCP_{05 A} – 0,17; HCP_{05 B}-0,11; HCP_{05 C}-0,09; HCP_{05 A*B}-0,29; HCP_{05 A*C}-0,24; HCP_{05B*C}-0,15

Таблица 10 –Содержание кормовых единиц в 1 кг в корма

Доза удобрений (В)	Срок посева (С)	Бирсу, St (А)	Алитет 2(А)	Гуран 2(А)	Среднее по фон у	Р 7515 (А)	Р 8521 (А)	Р 7460 (А)	Молдавский 215 СВ, (А)	Среднее по фон у
Фон – к N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1	0,18	0,18	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19
	2	0,19	0,21	0,21		0,21	0,19	0,19	0,18	
Фон +N ₂₀ P ₂₀	1	0,18	0,21	0,21	0,20	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20
	2	0,20	0,20	0,22		0,21	0,20	0,20	0,19	
Фон +N ₄₀ P ₄₀	1	0,19	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,21
	2	0,21	0,21	0,22		0,22	0,20	0,21	0,21	
Среднее по гибриду/сорт у		0,19	0,20	0,21	-	0,21	0,20	0,20	0,19	-

HCP_{05 A} – 0,01; HCP_{05 B}-0,01; HCP_{05 C}-0,01; HCP_{05 A*B}-0,01; HCP_{05 A*C}-0,01; HCP_{05B*C}-0,01

Максимальными показателями обменной энергии в корме натуральной влажности отличались Алитет 2 и Гуран 2, превысившие контрольный уровень на 5,42–9,26 %, тогда как все гибриды показали результат ниже контроля от 0,01 % до 3,56 %. По фонам минерального питания выше контроля на 23,13 % у сортов, на 2,92 % у гибридов был фон с внесением азота и фосфора в дозе N₂₀P₂₀ и на 6,79 % у сортов, на 6,87 у гибридов в дозе N₄₀P₄₀. По содержанию кормовых единиц в корме натуральной влаги по средним показателям по сортам и гибридам наилучший результат определялся у Гуран 2- 0,20-0,22 КЕ. По фонам минерального питания выше контроля на 23,13 % у сортов, на 2,92 % у гибридов был фон с внесением азота и фосфора в дозе N₂₀P₂₀ и на 6,79 % у сортов, на 6,87 у гибридов в дозе N₄₀P₄₀. Безазотистых экстрактивных веществ в сухом веществе определено у Р 7515 на 3,87 % больше, чем у контроля.

При определении влияния факторов на питательность корма выяснено, что наибольшее влияние оказывают сортовые особенности (16–42 %) и уровень минерального питания (9–24 %).

Таким образом, при исследовании питательных свойств корма установлено, что при дополнительном внесении азота и фосфора при выращивании кукурузы повышались кормовые качества. Сорта селекции ДВ НИИСХ в большинстве случаев более питательны, чем изучаемые гибриды.

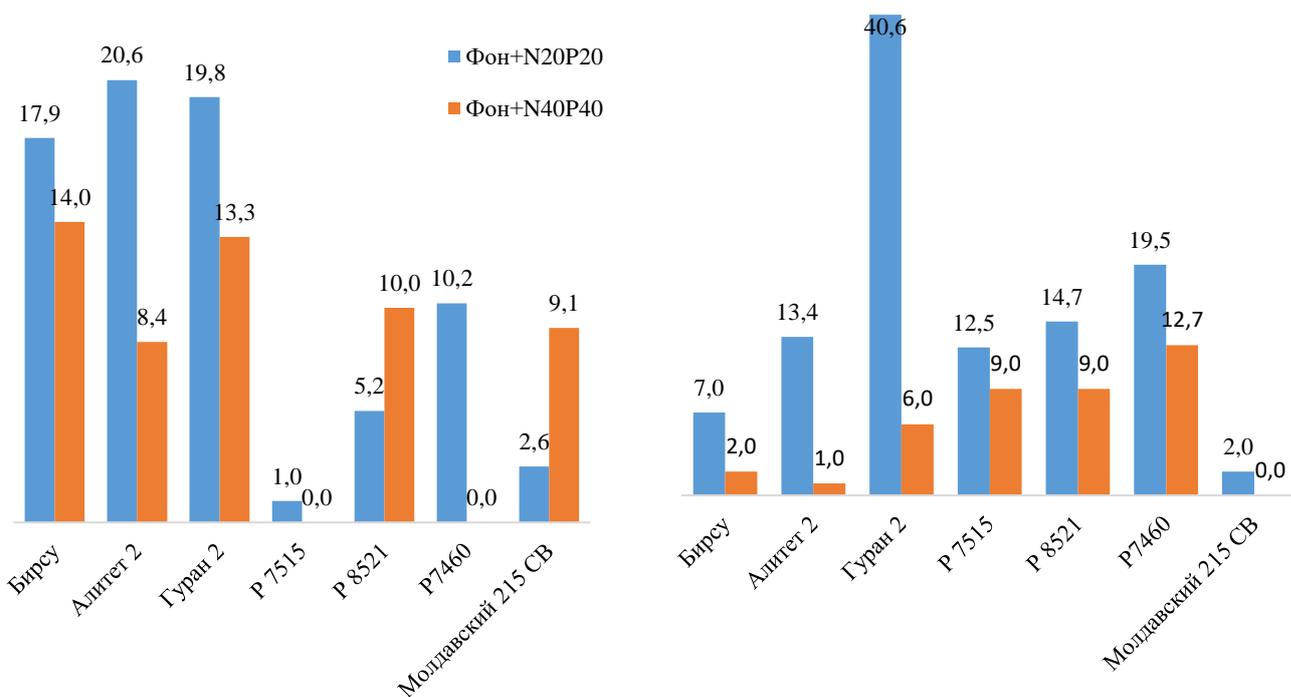
В шестой главе «Энергетическая и экономическая эффективность приемов возделывания кукурузы» рассчитана себестоимость единицы обменной энергии в натуральном зерне кукурузы.

В сложившейся на сегодняшний день экономической ситуации в Российской Федерации сорта селекции ДВ НИИСХ для Хабаровского края являются наиболее доступным семенным материалом, чем гибриды иностранной селекции, которые, судя по открытым источникам, стоят в 3–4 раза дороже, их сложнее приобрести и доставить в хозяйства.

В нашем исследовании проведена оценка себестоимости единицы обменной энергии в зерне (СОЭн). Наибольшее снижение себестоимости среди сортов селекции ДВ НИИСХ отмечено при выращивании сорта Гуран 2 и Алитет 2 на уровне минерального питания с внесением $N_{20}P_{20}$ на 13 % и 21 % соответственно. Гибриды иностранной селекции Р 7515, Р 8521 и Р 7460 имели снижение себестоимости единицы обменной энергии от 30,07 % до 47,60 %.

Были рассмотрены и проанализированы прибавки урожая зеленой массы и зерна по контрольному уровню минерального питания $N_{90}P_{90}K_{90}$ и сорту Бирсу, поскольку сроки посева не имели принципиального значения.

Анализ прибавок урожайности зеленой массы кукурузы показал, что на уровне минерального питания с дополнительным внесением на общепринятый фон азота и фосфора в дозе $N_{20}P_{20}$ получены более высокие прибавки по сортам селекции ДВ НИИСХ от 17,89 % до 20,64 %, по гибридам – от 1,02 % до 10,16 % (рисунок 1). Прибавка по урожайности зерна сорта Бирсу по отношению к контрольному уровню питания $N_{90}P_{90}K_{90}$ составила 7,09 %, сорта Гуран 2 – 40,58 % и сорта Алитет 2 – 13,41 %, гибриды иностранной селекции Р 7515 – 12,15 %, Р 8521 – 14,78 %, Р 8521 – 19,15 %, Молдавский 215 СВ имел наименьшую прибавку по всем вариантам опыта – 2,05 %, что связано с меньшей отзывчивостью гибридов на внесение удобрений.



а)

б)

Рисунок 1 – Прибавка урожайности зеленой массы (а) и зерна (б) кукурузы в зависимости от условий минерального питания (в среднем 2021–2023 гг.), %

В результате исследования установлено, что наименьшая себестоимость 1 тонны продукции по сравнению с контрольным фоном минерального питания $N_{90}P_{90}K_{90}$ наблюдалась на испытываемом фоне с внесением $N_{20}P_{20}$ у сортов селекции ДВ НИИСХ (таблица 11).

Таблица 11– Себестоимость производства кукурузы в зависимости от условий минерального питания, руб./т

Уровень питания	Продукция	Сорт/гибрид						
		Бирсу	Алитет 2	Гуран 2	Р 7515	Р 8521	Р 7460	Молдавский 215 СВ
Фон $N_{90}P_{90}K_{90}$	Зеленая масса	2176,77	2063,19	2157,13	1225,43	1594,35	1368,63	2297,42
	Зерно	7584,96	7163,75	8081,38	4303,06	5232,75	4664,10	8078,92
Фон+ $N_{20}P_{20}$	Зеленая масса	1947,20	1807,01	1899,47	1270,89	1600,86	1313,92	2377,90
	Зерно	7366,28	6576,41	5997,51	3952,83	4727,70	4112,57	8179,37
Фон+ $N_{40}P_{40}$	Зеленая масса	2118,23	2113,37	2126,80	1375,07	1601,80	1539,32	2335,72
	Зерно	8057,26	7628,78	8206,16	4212,89	5145,43	4450,95	8966,21

В настоящем исследовании установлено, что дополнительные затраты на удобрения в дозе $N_{20}P_{20}$ в размере 21,9 % дают возможность получить прибавку по

урожайности кукурузы до 20,64 % по зеленой массе и до 40,58 % по зерну у сортов селекции ДВ НИИСХ.

Увеличение дозы минерального питания (фон+N₄₀P₄₀) менее эффективно с точки зрения экономики как по сортам, так и по гибридам.

Выяснено, что наименьшая себестоимость 1 тонны продукции по сравнению с контрольным фоном минерального питания N₉₀P₉₀K₉₀ наблюдалась на испытываемом фоне с внесением N₂₀P₂₀.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований выявлено:

1. Сорта селекции ДВ НИИСХ соответствуют гидротермическим условиям Хабаровского края, вызревают до полной спелости зерна к концу III декады августа – начала I декады сентября, тогда как гибриды Р 7515, Р 8521 и Р 7460 на данный период достигают фазы восковой спелости зерна.

2. Ранние сроки посева не имеют определяющего влияния на урожайность, качество зерна и развитие сортов и гибридов кукурузы, но сорта – Алитет 2 и Гуран 2 положительно реагировали на смещение срока посева на более раннюю дату от контрольной (прибавка составила от 0,3 до 1,6 т/га зерна). Внесение дополнительно минеральных удобрений в дозе: N₄₀P₄₀ приводит к увеличению срока вегетации сортов и гибридов кукурузы. Корреляционный анализ по влиянию температуры воздуха показал, что наиболее активное влияние на продолжительность межфазных периодов она оказывает в начале вегетации ($r = 0,82-0,77$ %).

3. Сорта Алитет 2 и Гуран 2 в условиях Хабаровского края при внесении минеральных удобрений в дозе N₉₀P₉₀K₉₀ до посева формировали биологическую урожайность зерна полной спелости 10,0 т/га и 8,9 т/га, а урожайность зеленой массы – на уровне 25,1–26,4 т/га и 24,1–25,2 т/га, достоверное различие средних по фактору А(сорт/гибрид) на уровне 5 %.

4. Дополнительное внесение при посеве азота и фосфора в дозе N₂₀P₂₀ увеличивало зерновую продуктивность изучаемых сортов, увеличив ее у Бирсу до 7,8 %, у Алитет 2 до 15,0 %, у Гуран 2 до 52,2 %, у гибридов: Р 7515 – 19,5 %, Р 7460 – 33,5 %, Р 8521 – 24,1 %. Новые сорта – Алитет 2 и Гуран 2 положительно

реагировали на смещение срока посева на более раннюю дату от контрольной (прибавка от 0,3 до 1,6 т/га зерна). Прирост зеленой массы при дополнительном минеральном питании составил в среднем у сортов на 22,7 – 24,9 % у гибридов не более 14,4 %, различие средних по фактору В (удобрения) на уровне 5 %.

5. Наиболее высокими показателями качества зерна отличались сорта кукурузы Гуран 2 и Алитет 2 с массовой долей белка 9,9 и 10,4 %, фосфора 0,4 и 0,5 % и крахмала 77,3 и 77,5 % соответственно. Гибриды кукурузы уступали по данным показателям в среднем на 20–22 %.

6. Оптимизация минерального питания ($N_{110}P_{110}K_{90}$) улучшала биохимический состав зерна изучаемых сортов, что в итоге способствовало повышению содержания кормовых единиц в 1 кг сухого вещества до 1,4 и уровня обменной энергии до 2,55 МДж в 1 кг корма натуральной влажности. Коэффициент вариации по белку был средним (в среднем около $V = 10$ %), клетчатки – значительным ($V = 12–27$ %).

7. Дополнительное внесение $N_{20}P_{20}$ при посеве обеспечило снижение себестоимости 1 кг зерна кукурузы сортов Гуран 2 и Алитет 2 на 28 % и 21 % за счет более высокой продуктивности растений, что повысило рентабельность возделываемых сортов до 122,5–150,7 %.

8. Оптимизирована технология возделывания кукурузы в условиях Хабаровского края, отмечена ведущая роль минеральных удобрений для повышения урожайности сортов кукурузы. Вклад удобрений, как изучаемого агротехнического фактора в изменение уровня урожайности был максимальным и составил от 49,9 % до 73,8 %, тогда как сроки посева кукурузы с интервалом 5 суток не имели достоверного влияния на урожайность и качество, как сортов, так и гибридов кукурузы. Урожайность зеленой массы кукурузы коррелировала с высотой растений ($r=0,77–0,81$); урожайность зерна коррелировала с выходом зерна ($r=0,84$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для получения в условиях Хабаровского края урожайности зерна кукурузы до 12,34 т/га с содержанием белка 11,7 %, а также зеленой массы до 32,44 т/га

рекомендуется возделывание новых сортов селекции ДВ НИИСХ (ФАО 170–180) при соблюдении следующих агроприемов: 1) предпосевное внесение удобрений – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 2) припосевное внесение удобрений – $N_{20}P_{20}$; 3) сроки посева – конец II–начало III декады мая.

Гибриды Р 7515, Р8521, Р 7460 (ФАО 160–200) в Хабаровском крае возможно возделывать на зеленый корм. Для достижения их урожайности зеленой массы 49,3 т/га рекомендуется: 1) предпосевное внесение удобрений – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 2) припосевное внесение удобрений – $N_{20}P_{20}$; 3) сроки посева – конец II–начало III декады мая.

ПУБЛИКАЦИИ В ИЗДАНИЯХ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ПЕРЕЧЕНЬ ВАК РФ

1. Нестеренко О.А., Дронов А.В., Мамеев В.В., Петрова С.Н., Лукашина А.А. Оценка эффективности применения комплексных удобрений при возделывании кукурузы на зерно / О.А. Нестеренко, А.В. Дронов, В.В. Мамеев, С.Н. Петрова, А.А. Лукашина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 6. С. 20–27.
2. Лукашина А.А. Изменение качества силоса из кукурузы в зависимости от гибрида, срока сева и фона минерального питания / А.А. Лукашина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2023. № 2 (211). С. 72–80.
3. Лукашина А. А. Влияние условий выращивания на морфобиологические особенности и урожайность зерна кукурузы в условиях Хабаровского края / А.А. Лукашина // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 2. С.45–56. doi: 10.22450/19996837_2023_2_45.
4. Лукашина А. А. Изменение структуры урожая кукурузы в зависимости от генетических особенностей, фона минерального питания и сроков посева в Хабаровском Крае / А.А. Лукашина // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2024. – №2. – С. 36–41. doi: 10.31857/S2500208224020083

СТАТЬИ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ В ДРУГИХ НАУЧНЫХ ИЗДАНИЯХ

1. Лукашина А. А., Шевченко О. В., Гайнудинова Н. А. Изучение влияния условий выращивания кукурузы в Хабаровском крае для получения качественного зернофуража и силоса / А.А. Лукашина, О. В. Шевченко, Н. А. Гайнудинова //

Агронаука. 2023. Том 1. № 3. С. 12–18. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2023-1-3-12-18>.

2. **Лукашина А.А.** Влияние генотипических особенностей и фона минерального питания на длину межфазовых периодов развития кукурузы в условиях Хабаровского края / А.А. Лукашина // Joint innovation-Joint development: сборник статей II Foreign International Scientific Conference (Harbin (China), Октябрь 2023). – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2023. DOI: 10.37539/231024.2023.26.16.034

3. **Лукашина А.А., Шевченко О.В., Гайнудинова Н.А.** Влияние условий выращивания на качество зерна кукурузы в Хабаровском крае. / А.А. Лукашина, О. В. Шевченко, Н. А. Гайнудинова // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов. Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции, посвященная 300-летию Российской академии наук. Курск, 26–28 июня 2024 г. – Курск: ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2024. 693 с. – ISBN 978-5-6051166-8-4.

4. **Лукашина А. А.** Влияние дополнительного внесения азота и фосфора на формирование продуктивности кукурузы в Хабаровском крае / А.А. Лукашина // Агронаука. 2024. Том 2. № 2. С. 23–29. EDN: CUKIVX. <https://doi.org/10.24412/2949-2211-2024-2-2-23-29>

5. **Лукашина А.А.** Влияние условий выращивания на качество кукурузного силоса в Хабаровском крае / А.А. Лукашина // Научное обеспечение АПК регионов: сб. тр. Междунар. заоч.науч.-практ.конф. (Хабаровск, Дальневост, научн.-исслед. ин-т сел.хоз-ва, 15 окт. 2024 г.) / сост.: Т.А. Асеева, А.А. Васильев, Н.В. Глаз. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2024. – 183 с.

6. **Гашевский В.Р., Лукашина А.А.** Оценка самоопыленных линий кукурузы по урожайности и морфологическим признакам для пригодности в селекционной работе в Приамурье / В.Р. Гашевский, А.А. Лукашина // Научное обеспечение АПК регионов: сб. тр. Междунар. заоч.науч.-практ.конф. (Хабаровск, Дальневост, научн.-исслед. ин-т сел.хоз-ва, 15 окт. 2024 г.) / сост.: Т.А. Асеева, А.А. Васильев, Н.В. Глаз. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2024. – 183 с.