На правах рукописи

Черкашина Анна Владимировна

Элементы технологии выращивания отечественных гибридов кукурузы разных групп спелости в неорошаемых условиях степной зоны Крыма

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар– 2021

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма».

Научный руководитель	кандидат биологических наук **Сотченко Елена Фёдоровна**
Официальные оппоненты:	**Панфилов Алексей Эдуардович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник инновационного научно-исследовательского центра ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» **Сысенко Инна Сергеевна,** кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»
Ведущая организация	ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко»

Защита состоится «27» января 2022 г. в 9^{00} часов на заседании диссертационного совета Д 220.038.03, созданного на базе в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина 13 (главный корпус, 2 этаж, ауд. 209).

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке и на сайтах: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» http:/ www.kubsau.ru и ВАК– https://vak.minobrnauki.gov.ru/main.

Автореферат разослан «6» декабря 2021 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,

доктор биологических наук, профессор Л. В. Цаценко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Со времени введения в эксплуатацию первой очереди Северо-Крымского канала в октябре 1963 года и до 2014 года, когда подача днепровской воды в Крым была прекращена (Паштецкий В.С., 2019), кукуруза выращивалась в Крыму преимущественно на орошении. Продуктивность кукурузы на богаре низкая и урожаи нестабильны по годам, поэтому площади этой культуры в Крыму небольшие. В 2020 г. в регионе ее посевы на зерно занимали 3,1 тыс. га, валовой сбор зерна составил 7,0 тыс. т, урожайность зерна – 2,87 т/га, на корм – 2,8 тыс. га. По оперативной информации Министерства сельского хозяйства РК в 2021 году высеяно 2,7 тыс. га кукурузы на зерно, 3,4 тыс. га – на корм.

В условиях усиления засушливости климата степной зоны Крыма приобретают особое значение элементы технологии возделывания кукурузы на богаре, такие, как ранние сроки сева и оптимальная густота стояния растений, адаптивность гибридов кукурузы.

Усовершенствование сортовой агротехники кукурузы – актуальное направление в современных условиях в связи с масштабной сортосменой в Крыму. Сроки сева являются одним из главнейших факторов высоких урожаев этой культуры. Новые гибриды отличаются между собой не только по морфобиологическим свойствам, но и реакцией на природно-климатические условия выращивания, поэтому определение оптимальных сроков сева требует дальнейшего изучения (Аргунова К.В., 2010, Пащенко Ю.М., 2009, Багринцева В.Н., 2018).

Густота стояния растений – один из основных факторов формирования высоких урожаев кукурузы. Она существенно влияет на условия выращивания и отражается на темпах роста, сроках наступления основных фаз развития, продолжительности вегетационного периода и продуктивности кукурузы (Голубинский Е.Д., 1999, Аргунова К.В., 2010, Шмалько И.А., 2019).

Степень разработанности темы. Вопросам изучения сроков сева и густоты стояния растений посвящены публикации крымских исследователей П. И. Богдана, Е. Д. Голубинского, А. Я. Тарасенко, А. Н. Камышева, М.И. Ларкина, Е. В. Аргуновой.

В настоящее время изучением влияния таких агротехнических приемов, как сроки сева, густоты стояния растений на особенности формирования

урожайности современных гибридов кукурузы занимаются многие российские исследователи: В. Н. Багринцева, И. А. Шмалько, Т. И. Борщ, В.С Сотченко, А.Г. Горбачёва, А.Э. Панфилов, И.А. Ветошкина, Н.И. Казакова, В.В. Букарев, С.В. Никитин, М.А. Черкасова, Н. А. Орлянский, Н.А. Орлянская, Д.Г. Зубко, С.В. Маслиёв, С.А. Кирячек, Т.Р. Толорая, М.В. Марченко, И.В. Палапин и др.

Процессы глобального потепления и смены климата обусловливают пересмотр основных элементов технологии выращивания кукурузы как в Российской Федерации, так и других странах: США (Choi Y.S., 2017), Китае (Lv Z.F., 2020), Украине (Пащенко Ю.М.,2009), Мексике (Lopez U.S, 2018), Польше (Marcinkowski P., 2018), Республике Гана (Srivastava A. K., 2016) и т.д.

Исследования по селекции кукурузы в Крыму прекращены в 2009, а по разработке приемов сортовой агротехники гибридов кукурузы – в 2010 году. С 2014 года в Республике Крым начали высевать гибриды российской селекции, которые в условиях Крыма не изучались. С 2015 года на госсортоучастках Крыма перестали испытывать гибриды кукурузы из-за отсутствия орошения. Поэтому потребовалась оптимизация основных элементов технологии для гибридов разных групп спелости в жестких богарных условиях степной зоны Крыма.

Цель исследований – изучение особенностей формирования продуктивности гибридов кукурузы разных групп спелости на зерно и силос в неорошаемых условиях степной зоны Крыма с учетом изменяющихся агроклиматических условий и оптимизации элементов технологии возделывания (установление оптимальных сроков сева и густот стояния растений).

Задачи исследований:

– провести анализ агроклиматических условий вегетационного периода кукурузы в степной зоне Крыма за последние двадцать лет в сравнении со среднемноголетними значениями;

– изучить влияние сроков сева и густоты стояния растений на продуктивность гибридов кукурузы разных групп спелости (урожайность зерна, зеленой массы и абсолютно сухого вещества кукурузы с початками в фазе МВС) и качество продукции;

– установить влияние гидротермических условий периода вегетации на формирование продуктивности гибридов кукурузы разных групп спелости;

– изучить влияние сроков сева и густоты стояния растений гибридов кукурузы на поражение основными болезнями и повреждение основными вредителями;

– оценить экономическую эффективность выращивания кукурузы на зерно и корм в неорошаемых условиях Крыма и рекомендовать производству оптимальные приемы выращивания.

Научная новизна. Впервые за последние десятилетия проведен анализ гидротермических условий вегетационного периода кукурузы в степной зоне Крыма. В изменяющихся климатических условиях богары степной зоны Крыма проведены исследования по изучению продуктивности гибридов разных групп спелости и обоснованы оптимальные сроки сева и густота стояния растений гибридов кукурузы, которые входят в Реестр селекционных достижений, разрешенных к использованию в РФ. Установлена корреляционная зависимость продолжительности вегетационного периода гибридов кукурузы, урожая зерна, абсолютно сухого вещества от гидротермических условий межфазных периодов.

Теоретическая и практическая значимость работы. Проанализированы гидротермические условия вегетационного периода кукурузы в степной зоне Республики Крым за двадцать лет и показано, что они становятся более жесткими.

Впервые на черноземе южном в степной зоне Республики Крым в изменившихся гидротермических условиях обоснованы такие элементы технологии возделывания гибридов кукурузы на зерно и корм, как сроки сева и густота стояния растений, позволяющие нивелировать неблагоприятные погодные условия, а также обеспечить наибольшую продуктивность растений и качество урожая.

Установлены оптимальные сроки сева, густоты стояния растений. Их использование позволит оптимизировать региональную технологию возделывания.

Показано, что возделывание кукурузы при использовании оптимальных сроков и густоты стояния растений на богаре в Крыму экономически эффективно.

Результаты исследований были внедрены в производство в ООО «Партизан» Симферопольского района Республики Крым на площади 500 га в 2019–2020 гг. и ООО «СП «Октябрьское» Красногвардейского района Республики Крым в 2019 году на площади 110 га.

Степень достоверности и апробация результатов исследований подтверждаются значительным объемом полученных и статистически обработанных экспериментальных данных. Результаты исследований доложены на заседаниях Ученого совета (2016–2019 гг.) ФГБУН «НИИСХ Крыма» и научных конференциях: IV Международная научно-практическая конференция «Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования» (с. Соленое Займище, 2019); IV и V Международная научно-практическая конференция «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки» (Ялта, 2019, 2020); Международная научно-техническая конференция «Системы контроля окружающей среды – 2019» (Севастополь, 2019); XV и XVI Международная научно-практическая конференция «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Барнаул, 2020, 2021); VI Всероссийская научно-практическая конференция «Нормативно-правовые и методологические основы селекции, системы семеноводства, производства, контроля качества и использования семян сельскохозяйственных и лесных древесных растений» (Ялта, 2020); Международная научно-практическая конференция «Рациональное использование природных ресурсов в агроценозах» (Симферополь, 2020).

Методология и методы исследований. Методология исследований основана на анализе источников литературы, постановке цели, формулировке задач и программы исследований, проведении полевых опытов, учетов и наблюдений, лабораторных анализов, статистического и экономического обоснования полученных результатов.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

– ужесточение агроклиматических условий вегетационного периода гибридов кукурузы на примере степной зоны Крыма;

– высокая доля влияния гидротермических условий вегетационного периода на продуктивность различных гибридов;

– увеличение урожайности гибридов кукурузы разных групп спелости под влиянием более ранних сроков сева и дифференцированной густоты стояния растений;

– влияние сроков сева гибридов кукурузы разных групп спелости на качество зерна и зеленой массы с початками в фазе МВС;

– экономическая целесообразность получения зерна кукурузы и кукурузы на корм в неорошаемых условиях степной зоны Крыма.

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 12 научных статей, в том числе 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Личный вклад соискателя. На основе изучения современных литературных источников соискателем совместно с научным руководителем предложена тема диссертационного исследования и разработана схема опытов, апробированы результаты исследований. Автором лично проведен анализ изученности исследуемых вопросов, выполнены полевые и лабораторные опыты. Также проведена статистическая обработка полученных данных, их анализ, обобщение, даны практические рекомендации.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 178 страницах, содержит 60 таблиц, 19 рисунков, состоит из введения, семи глав, заключения, предложений к производству, библиографического списка использованной литературы, который включает 214 наименований, в том числе 32 на латинице, 20 приложений.

Представленная работа является составной частью плана научно – исследовательских работ ФГБУН «НИИСХ Крыма» на 2016 – 2020 гг. (№ 0834-2019-0009).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 Обзор литературы. В разделе представлен литературный обзор по вопросам влияния сроков сева и густоты стояния растений на ростовые процессы, продуктивность гибридов кукурузы, качество зерна и силосной массы, а также на экономическую эффективность возделывания гибридов кукурузы. Проведен анализ результатов исследований отечественных и зарубежных ученых. Обоснована необходимость проведения исследований по теме диссертации.

2 Место, условия и методика проведения исследований. Исследования проводились на опытном поле отделения полевых культур ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (с. Клепинино Красногвардейский район Республики Крым) в 2016–2019 гг.

Почвы – чернозёмы южные слабогумусированные, развитые на четвертичных желто-бурых лессовидных легких глинах. Мощность гумусового

слоя составляет 57–70 см, в том числе горизонт А – 24–36 см. На пашне содержание гумуса (по методу Тюрина) составляет 2,4–2,7 %. В пахотном слое содержится на 100 г абсолютно сухой почвы 5,2 мг легкогидролизуемого азота, 1,0–2,5 мг фосфора и 42,0 мг калия (по методу Мачигина). Вскипание от HCl наблюдается с глубины 32–49 см. Сумма поглощённых щелочей 28,5–38,3 мг-экв на 100 г почвы.

Климат степного Крыма континентальный, засушливый с большой амплитудой годовых колебаний температуры воздуха и атмосферных осадков.

Средняя годовая температура воздуха составляет +10,2°С. Лето – сравнительно жаркое со средней температурой воздуха в июле 23–24 °С. В отдельные годы максимальная температура воздуха может достигать 35–39°С, а на поверхности почвы – 60–65°С. Период со среднесуточной температурой 10 °С и выше продолжается 6–6,5 месяцев, суммы активных температур колеблются от 3300 до 3600°С. Безморозный период в среднем составляет 165 дней. Годовое количество осадков составляет в среднем 383–448 мм, за период май – сентябрь выпадает 231 мм. Гидротермический коэффициент 0,6–0,9.

Изучались элементы технологии выращивания гибридов кукурузы: сроки сева (5, 15, 25 апреля) и густота стояния растений кукурузы (40, 50, 60, 70 тыс. растений на гектар) на гибридах разных групп спелости (раннеспелый Нур, среднеранний Машук 220 МВ, среднеспелый Машук 355 МВ) селекции ФГБНУ «ВНИИ кукурузы» (г. Пятигорск). Общая площадь делянок – 50 м^2, уборочная – 25 м^2, повторность четырехкратная. Заданную густоту стояния растений формировали вручную в фазе 4–5 листьев.

Уборка урожая производилась вручную, початки с делянок взвешивали, отбирали по 10 початков для анализа элементов продуктивности. Початки обмолачивали и измеряли уборочную влажность зерна. Приводили значения урожая зерна к стандартной влажности (14 %).

Дисперсионный анализ результатов трехфакторных опытов проводили по методике Т.М. Литтла и Ф. Дж. Хилза, корреляционный анализ (на 5% уровне значимости) – по Б.А. Доспехову, обсуждены только достоверные зависимости. Вариационный анализ – по Г.Ф. Лакину. Экспериментальные данные обрабатывались с использованием пакетов прикладных программ «EXCEL» и «STATISTICA».

При анализе гидротермических условий были использованы материалы многолетних наблюдений на метеостанции Клепинино за 2000–2019 гг.

Метеорологические условия периода вегетации кукурузы в 2019 году были близки к среднемноголетним показателям, 2016 год характеризовался повышенной влагообеспеченностью. Самыми засушливым были 2017 год и период до третьей декады июня 2018 года. В 2017 году у гибридов Машук 220 МВ и Машук 355 МВ початки не сформировались, что учитывалось при расчете урожайности зерна и экономической эффективности его производства за 2016 – 2019 гг.

Химический анализ зерна, зеленой массы, силоса проведен в лаборатории агрохимических исследований ФГБУН «НИИСХ Крыма».

Основные агротехнические приемы в опыте: Предшественники – озимые зерновые культуры. Почву под посев кукурузы готовили по типу зяблевой обработки. После уборки предшественника проводили дискование БДВП-4,2 на глубину 10–12 см. Вспашку производили во второй половине сентября – первой декаде октября плугом ПЛН-3-35 на глубину 28–30 см. Выравнивание зяби проводили культиватором КПЭ-7,1. Весной вносили аммиачную селитру 100 кг/га в физическом весе под культивацию на глубину 10–14 см культиватором КПС–4,0. Предпосевную культивацию (глубина 8–10 см) проводили культиватором КПС – 4,0. Семена гибридов дополнительно протравливали инсектицидом Кайзер (10 л/т). Посев семян гибридов кукурузы осуществляли сеялкой СПУ-8. Заданную густоту стояния растений формировали вручную в фазе 4–5 листьев. Для борьбы с сорняками вносили гербицид Аденго (0,5 л/га) в фазе 2–5 листьев.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Изменение агроклиматических условий выращивания кукурузы в степной зоне Крыма в течение 2000–2019 гг.

Установлено, что за два последних десятилетия в степной зоне Крыма наблюдаются тенденции по изменению агроклиматических условий вегетационного периода кукурузы. Позитивными можно считать увеличение суммы осадков за период апрель – сентябрь с 235 до 263 мм (на 11,9 %) и более ранний прогрев почвы на глубине 10 см до 10°С уже в первой декаде апреля.

К негативным можно отнести следующие изменения, которые ухудшают условия вегетации кукурузы: увеличение среднесуточной температуры воздуха

в летние месяцы, количества дней с температурой воздуха 30°С и выше, количества дней с влажностью воздуха 30% и ниже (на 56 % превысило норму), количества дней с суховеями (на 34,4% выше среднемноголетних значений), а также нестабильные условия увлажнения как по месяцам, так и по годам – ГТК (за период апрель – сентябрь) в среднем за 20 лет составил 0,73, что соответствует слабой засухе, с колебаниями по годам от 0,28 до 1,54.

3.2 Влияние сроков сева на полевую всхожесть гибридов кукурузы.

Установлено, что на полевую всхожесть семян гибридов кукурузы существенное влияние оказывали сроки сева, погодные условия годов проведения опытов, взаимодействие срок сева – условия года и генотип. Полевая всхожесть семян всех изучаемых гибридов увеличивалась от раннего срока к позднему и тесно коррелировала с температурой почвы на глубине 10 см во время посева (r=1) и среднесуточной температурой воздуха за период «посев – всходы» (r=0,93). В годы с холодной весной полевая всхожесть при посеве 5 апреля снижалась значительно, до 72,3 % у гибрида Нур, 69,7 % у гибрида Машук 220 МВ и 74,3 % у гибрида Машук 355 МВ.

Для формирования оптимальной густоты стояния растений при раннем севе (5 апреля) необходимо увеличивать норму высева семян на 10–25 % в зависимости от гибрида в связи со снижением полевой всхожести.

3.3 Продолжительность вегетационного периода гибридов разных групп спелости

Продолжительность вегетационного периода, а также межфазных периодов гибридов кукурузы зависела от сроков сева. Средняя продолжительность периода «всходы – полная спелость зерна» гибрида Нур составила 87,4–92,7; Машук 220МВ – 104,3–110,7; Машук 355 МВ – 114,0–118,4 суток. От более раннего (5 апреля) к более позднему сроку сева (25 апреля) происходило сокращение вегетационного периода гибридов Нур (на 5,3 суток), Машук 220МВ (на 6,4 суток) и Машук 355 МВ (на 4,4 суток).

На продолжительность вегетационного периода гибридов кукурузы оказывали влияние гидротермические условия лет исследования – среднесуточные температуры, суммы активных и эффективных температур, количество осадков. Корреляционный анализ выявил высокую зависимость продолжительности вегетационного периода гибрида Машук 355 МВ от гидротермических условий, ниже она была у гибридов Машук 220 МВ и Нур.

3.4 Высота растений и высота прикрепления початков

Установлено, что высота растений и высота прикрепления початка главным образом зависели от условий года. В неблагоприятных условиях 2017 и 2018 годов происходило резкое снижение этих показателей.

Сроки сева оказывали существенное влияние на высоту растений гибрида кукурузы Машук 220 МВ. В среднем высота растений при посеве 5 и 15 апреля не имела достоверных различий, растения этих сроков сева были выше растений кукурузы, посеянных 25 апреля на 15,1 и 18,5 см соответственно. Также обнаружено влияние взаимодействия факторов срок сева и условия года для всех гибридов по высоте растений и гибридов Машук 20 МВ и Машук 355 МВ по высоте прикрепления початка.

Густота стояния растений оказывала влияние на высоту прикрепления початка гибрида кукурузы Нур. В среднем за годы исследований на делянках с густотой стояния 70 тыс. раст. /га этот показатель был достоверно выше, чем при 40–60 тыс. раст. /га и составил 48,5 см.

У гибрида Машук 355 МВ на высоту растений также оказывало влияние взаимодействие факторов густота растений и условия года.

В среднем высота растений и прикрепления початка у гибрида Нур составила 138,4 и 46,3 см, у гибрида Машук 220 МВ – 158,1 и 63,6 см, у гибрида Машук 355 МВ – 179,4 и 70,9 см.

3.5 Урожайность и качество зерна, элементы структуры урожая

Установлена высокая зависимость урожайности зерна всех изучаемых гибридов кукурузы от погодных условий года и изучаемых агроприёмов (сроков сева, густоты стояния растений), а также их взаимодействия. Доля действия погодных условий года (фактор С) на урожай зерна гибрида кукурузы Нур составила 89,9 %, то есть варьирование урожайности по годам было самым значительным. Из контролируемых факторов более значимыми была густота стояния растений (фактор В) – 1 %, чем сроки посева (А) – 0,6 %.

Прямое действие и взаимодействие агротехнических приемов на урожай зерна кукурузы имело меньшую долю влияния, чем условия года, однако это влияние было достоверным, а формирование существенных прибавок между испытуемыми вариантами опыта указывают на необходимость проведения таких экспериментов. Даже при такой большой доле влияния метеоусловий показано, что сбор зерна можно достоверно увеличить, используя изученные агроприёмы.

За четыре года исследований лучшая средняя по всем вариантам густоты стояния растений урожайность зерна сформировалась при сроке сева 15 апреля и составила 1,8 т/га и достоверно превысила величину этого показателя при раннем и позднем сроках посева на 0,23 т/га, или 12,8 % и 0,18 т/га, или 10,0 %. В 2016 г. наблюдали тенденцию к росту средней урожайности по всем вариантам сроков посева с увеличением густоты посева от 40 до 70 тыс. раст. /га – 1,65; 2,05; 2,14; 2,25 т/га соответственно густотам. В остальные годы величина этого показателя возрастала от густоты 40 до 60 тыс. раст ./га, снижаясь при 70 тыс. раст ./га (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность зерна гибрида кукурузы Нур при стандартной влажности, т/га

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)				Средняя	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2017	2018	2019			
05 апреля	40	1,70	0,50	0,64	2,86	1,43	1,57	1,49
	50	1,78	0,44	0,68	3,20	1,53		1,69
	60	2,26	0,53	0,68	3,78	1,81		1,83
	70	2,57	0,63	0,58	2,37	1,54		1,65
15 апреля	40	1,89	0,29	0,83	3,29	1,58	1,80	
	50	2,44	0,36	0,96	3,70	1,87		
	60	2,55	0,53	0,79	3,99	1,97		
	70	2,46	0,40	0,58	3,67	1,78		
25 апреля	40	1,37	0,13	1,24	3,09	1,46	1,62	
	50	1,91	0,22	1,19	3,43	1,69		
	60	1,62	0,23	1,04	3,92	1,70		
	70	1,71	0,18	1,07	3,54	1,63		
Средняя по фактору С		2,02	0,37	0,86	3,40	Хср.=1,66		
НСР $_{05}$ по факторам А – 0,149; В – 0,067; С–0,100; АВ – 0,180; АС – 0,211; ВС – 0,186; АВС – 0,350.								

В среднем по срокам посева самая высокая средняя урожайность зерна отмечена при густоте стояния растений 60 тыс./га – 1,83 т/га.

Уборочная влажность зерна кукурузы гибрида Нур в среднем составила 14,95 %, индивидуальная продуктивность – 68,3 початка на 100 растений, масса зерна с початка – 41,2 г, масса 1000 зерен – 202,2 г.

На урожайность зерна среднераннего гибрида Машук 220 МВ, также как и раннеспелого гибрида Нур, наибольшее влияние оказывали погодные условия годов проведения исследований. Доля действия фактора С (условия года) – 88,2 %, сроки сева (А – 1,4 %), густота (В – 0,6 %). Взаимодействие срока сева и густоты (АВ) и тройное взаимодействие факторов не доказано. Средняя по опыту урожайность зерна за 2016–2019 гг. составила 1,55 т/га, что ниже, чем у гибрида Нур на 0,11 т/га (6,7 %). В 2017 году урожай зерна получен не был, максимальная средняя по фактору С урожайность зерна – 3,57 т/га была получена в 2019 году (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность зерна среднераннего гибрида кукурузы Машук 220 МВ при стандартной влажности, т/га

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)				Среднее	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2017	2018	2019			
05 апреля	40	2,01	0,00	0,55	3,27	1,46	1,71	1,36
	50	2,80	0,00	0,68	3,52	1,75		1,65
	60	3,07	0,00	0,51	3,61	1,80		1,61
	70	3,16	0,00	0,60	3,76	1,88		1,61
15 апреля	40	1,83	0,00	0,62	3,15	1,40	1,63	
	50	2,59	0,00	0,81	3,69	1,77		
	60	2,05	0,00	0,60	4,04	1,67		
	70	2,12	0,00	0,46	4,11	1,67		
25 апреля	40	0,62	0,00	0,94	3,30	1,21	1,32	
	50	1,25	0,00	0,85	3,59	1,42		
	60	1,04	0,00	0,82	3,54	1,35		
	70	1,09	0,00	0,81	3,24	1,29		
Средняя по фактору С		1,97	0,00	0,69	3,57	Хср.=1,55		
НСР $_{05}$ по факторам А – 0,069; В – 0,122; С – 0,115; АС – 0,193; ВС – 0,233; АВ, АВС – Fф<Fт.								

В среднем за годы проведения опыта урожайность зерна при сроке сева 5 апреля составила 1,71 т/га и достоверно превысила урожай зерна, полученный при севе 15 и 25 апреля на 0,08 и 0,39 т/га. В 2016 году доказуемо лучшим был срок 5 апреля, в 2018 – 25 апреля, в 2019 – 15 апреля. Средняя урожайность зерна по фактору В при густоте посева 40 тыс. растений /га была минимальной – 1,36

т/га, между густотами 50, 60, 70 в среднем за годы исследований не было достоверной разницы. В 2016 и в 2019 годах при густоте 40 тыс. раст. /га получен доказуемо меньший урожай зерна.

Средняя уборочная влажность зерна гибрида Машук 220 МВ составила 15,7 %, среднее количество початков на 100 растениях составило 71,6 шт. масса зерна с початка 49,8 г, масса 1000 зерен – 215,4 г.

На урожайность зерна среднеспелого гибрида Машук 355 МВ влияли все изучаемые факторы, а также их взаимодействие (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность зерна среднеспелого гибрида кукурузы Машук 355 МВ при стандартной влажности, т/га

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)				Среднее	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2017	2018	2019			
5 апреля	40	3,13	0,00	1,24	3,26	1,91	1,94	2,10
	50	3,22	0,00	1,18	4,02	2,11		2,09
	60	2,85	0,00	1,18	3,43	1,87		1,92
	70	3,33	0,00	1,06	3,15	1,89		1,86
15 апреля	40	3,42	0,00	1,48	5,13	2,51	2,29	
	50	3,55	0,00	1,79	4,05	2,35		
	60	3,53	0,00	1,75	3,54	2,20		
	70	2,93	0,00	1,95	3,48	2,09		
25 апреля	40	0,60	0,00	2,14	4,76	1,87	1,75	
	50	0,60	0,00	2,36	4,34	1,82		
	60	0,69	0,00	2,48	3,64	1,70		
	70	0,61	0,00	2,58	3,22	1,60		
Средняя по фактору С		2,37	0,00	1,77	3,83	Хср.=1,99		
НСР $_{05}$ по факторам А – 0,123; В – 0,095; С – 0,099; АВ – 0,188; АС – 0,193; ВС – 0,196; АВС – 0,352.								

Доля влияния условий года – 76 % – была максимальной их всех изучаемых факторов, но оказалась ниже по сравнению с другими гибридами. Доля влияния взаимодействия условия года – сроки сева (АС) составила 16,6%, сроков сева (В) – 2,0 %, густоты стояния растений – 0,4 %. В среднем за 2016–2019 гг. из всех изучаемых гибридов Машук 355 МВ был наиболее урожайным. Средняя по опыту урожайность зерна составила 1,99 т/га.

Наибольшая средняя урожайность зерна по фактору А (2,29 т/га) сформировалась при посеве 15 апреля, она превышала на 0,35 и 0,54 т/га среднюю урожайность зерна, полученную при посеве 5 и 25 апреля. Средний урожай зерна по густотам (фактор В) был максимальным при густоте посева 40 и 50 тыс./га и составила 2,1 и 2,09 т/га.

При анализе средних по фактору С видно, что урожай зерна в 2017 году не сформировался, а максимальным был в 2019 году и составил 3,83 т/га.

Средняя уборочная влажность зерна гибрида Машук 355 МВ составила 17,4 %, среднее количество початков на 100 растениях составило 71,6 шт. масса зерна с початка 81,3 г, масса 1000 зерен – 247,8 г.

Качество зерна гибридов кукурузы Нур, Машук 220 МВ, Машук 355 МВ в 2018–2019 гг. не зависело от сроков сева и густоты посева и отличалось от заявленного оригинаторами более высоким содержанием белка, золы и клетчатки (рисунок 1).

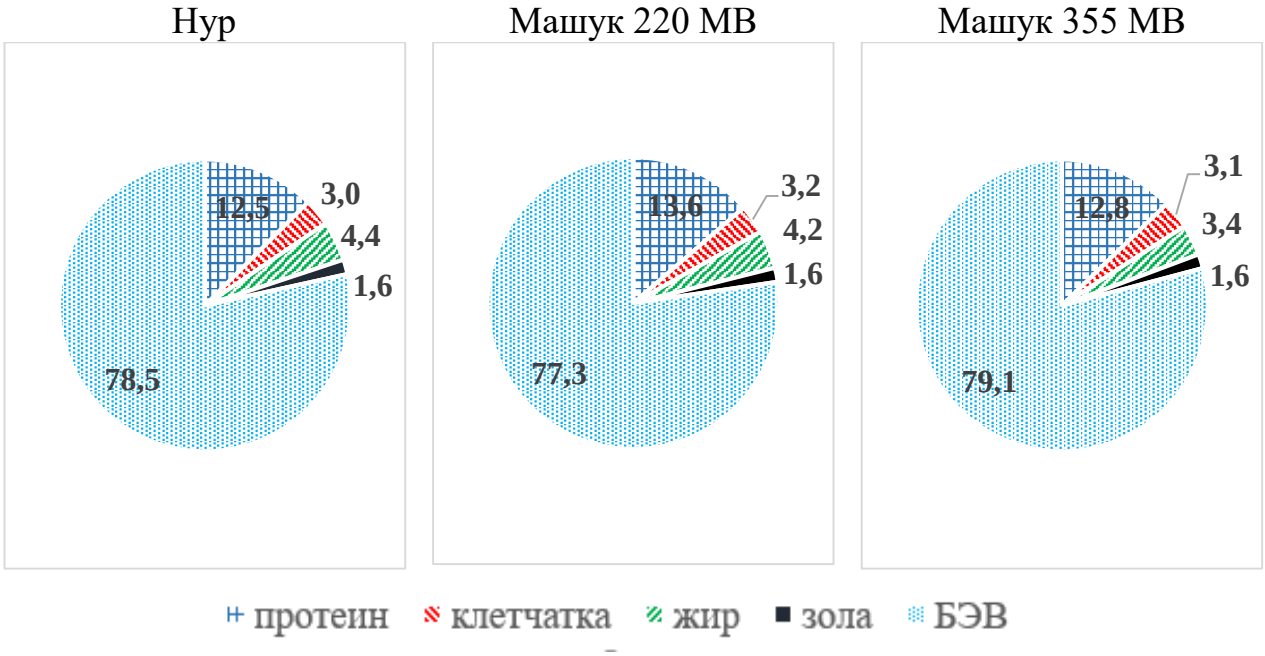

Рисунок 1 – Химический состав зерна гибридов разных групп спелости, в пересчете на сухое вещество, 2018–2019 гг., %

В зерне гибрида Машук 220МВ содержалось наибольшее по сравнению с другими гибридами количество сырого протеина (13,6 %), гибрид Нур лидировал по содержанию в зерне сырого жира (4,4 %), максимальное количество БЭВ накапливалось в зерне гибрида Машук 355 МВ.

3.6 Кормовая продуктивность и качество зеленой массы с початками в фазе молочно-восковой спелости и силоса

Установлено, что урожайность зелёной массы, сухого вещества гибридов (СВ) кукурузы разных групп спелости в неорошаемых условиях степной зоны Крыма в большей степени зависела от гидротермических условий вегетационного периода. Оптимальной густотой стояния растений для всех изученных гибридов была густота 70 тыс. раст. /га. Для раннеспелого гибрида Нур оптимальным сроком сева был 15 апреля: урожайность зеленой массы составила 19,9 т/га, сухого вещества – 7,48 т/га, сбор переваримого протеина – 0,41 т/га, обменной энергии – 81,62 ГДж/га, получено максимальное количество кормовых единиц (КЕ) – 8,07 тыс./га (таблица 4).

Таблица 4 – Кормовая ценность и обменная энергия (ОЭ), полученная с урожаем зеленой массы с початками гибридов кукурузы при различных сроках сева

Гибрид	Срок сева	Массовая доля клетчатки, % на СВ	Массовая доля сырого протеина, % на СВ	Сбор переваримого протеина, т/га	КЕ, тыс. на га	ОЭ ГДж/га
Нур	5 апреля	18,15	9,91	0,33	6,37	67,00
	15 апреля	15,55	10,19	0,41	8,07	81,62
	25 апреля	15,75	8,83	0,27	6,83	69,34
Машук 220 МВ	5 апреля	14,30	10,27	0,34	6,92	68,72
	15 апреля	17,10	9,65	0,33	6,85	70,94
	25 апреля	15,28	11,33	0,42	7,03	70,81
Машук 355 МВ	5 апреля	14,80	10,76	0,48	8,78	87,83
	15 апреля	16,40	10,69	0,46	8,22	84,22
	25 апреля	13,58	9,30	0,32	7,79	76,59

Для среднераннего гибрида Машук 220 МВ рекомендуются сроки сева 15 и 25 апреля, при которых урожайность зеленой массы составила 18,48 и 19,12 т/га, сухого вещества – 6,58 и 6,40 т/га, сбор переваримого протеина – 0,33 и 0,42 т/га, обменной энергии – 70,94 и 70,81 ГДж/га. Среднеспелый гибрид Машук 355 МВ необходимо высевать 5 апреля, при этом получена урожайность зеленой массы 21,08 т/га, сухого вещества – 7,65 т/га, сбор переваримого протеина – 0,48 т/га, обменной энергии – 87,83 ГДж/га. Доля початков в СВ для трех гибридов была ниже 50 %, что связано с ранней уборкой в связи с засухой, когда листья на растениях преждевременно отмирали.

В результате корреляционного анализа установлено, что наиболее высокая зависимость урожайности СВ от ГТК была у гибрида Нур в «критический период» во всех изучаемых сроках сева(r=0,75–0,94), у гибрида Машук 220 МВ она была средней в периоды «выметывание – молочная спелость зерна» (r=0,66) и «критический период» (r=0,52). У гибрида Машук 355 МВ срока сева 25 апреля была средняя корреляционная зависимость между ГТК в критический период и урожаем СВ (r=0,52).

Образцы силоса, полученные в лабораторных условиях, соответствовали 1 классу (ГОСТ Р 55986-2014) по органолептическим свойствам, содержанию сухого вещества, сырого протеина, клетчатки, золы и жира.

3.7 Поражение основными болезнями и повреждение вредителями

Наибольшее влияние на поражение пузырчатой головней (*Ustilago maydis)*, фузариозом початков (*Fusarium spp.*) и повреждение хлопковой совкой (*Helicoverpa armigera* Hbn.) початков гибридов кукурузы в неорошаемых условиях степной зоны Крыма оказывали метеоусловия лет исследований.

Гибриды Нур, Машук 220 МВ, Машук 355 МВ в среднем за годы проведения опытов слабо поражались пузырчатой головней – 2,1; 3,0; 2,9 % соответственно. Наиболее устойчивым к фузариозу початков (*Fusarium spp.*) был гибрид Нур. Гусеницами хлопковой совки (*Helicoverpa armigera* Hbn.) в среднем было повреждено 29 % початков гибрида Нур, 26 % початков гибрида Машук 220 МВ, 24 % початков гибрида Машук 355 МВ.

3.8 Экономическая эффективность выращивания кукурузы на зерно и себестоимость зеленой массы с початками в фазе МВС

На показатели экономической эффективности возделывания кукурузы на зерно и корм в богарных условиях степной зоны Крыма оказывали влияние генотип гибрида, сроки сева и густота стояния растений. На себестоимость зерна кукурузы значительное влияние оказывала урожайность, отмечалась высокая обратная корреляционная связь между этими показателями (Нур r=-0,95, Машук 220 МВ r=-0,97, Машук 355 МВ r=-0,96).

Наиболее высокая рентабельность производства зерна кукурузы 52,97 % была получена у среднеспелого гибрида Машук 355 МВ при посеве 15 апреля и густоте стояния растений 40 тыс. раст. /га, себестоимость зерна была минимальной – 6340,91 руб./т, несмотря на возросшие затраты на сушку зерна. Рентабельность производства зерна раннеспелого гибрида кукурузы Нур была

максимальной при севе 15 апреля и густоте стояния растений 60 тыс. раст. /га и составила 19,23 %. Себестоимость зерна – 8135,26 руб./т. Минимальной среди изученных гибридов рентабельностью получения зерна характеризовался среднеспелый гибрид кукурузы Машук 220 МВ. Самый ранний срок сева – 5 апреля и густота посева – 70 тыс. раст. /га обеспечивали рентабельность 10,51 %, себестоимость зерна 8777,30 руб./т соответственно (таблица 5).

Таблица 5 – Экономическая эффективность производства зерна гибридов кукурузы разных групп спелости при высеве в оптимальные сроки, 2016–2019 гг.

Срок сева	Густота стояния растений, тыс./га	Урожай зерна, т/га	Затраты, руб./га		Стоимость валовой продукции, руб./га	Прибыль, руб./га	Себестои-мость, руб./т	Рента-бельность, %
			всего	в т.ч на сушку				
Нур								
15 апреля	40	1,58	15037,6	0,00	15326	288,36	9517,49	1,92
	50	1,87	15440,9	0,00	18139	2698,14	8257,14	17,47
	60	1,97	16026,5	181,18	19109	3082,53	8135,26	19,23
	70	1,78	16387,0	201,63	17266	879,05	9206,15	5,36
Машук 220 МВ								
5 апреля	40	1,46	15233,0	186,12	14162	-1071,00	10433,60	-7,03
	50	1,75	15678,2	223,08	16975	1296,77	8958,99	8,27
	60	1,80	15985,8	165,54	17460	1474,21	8880,99	9,22
	70	1,88	16501,3	293,06	18236	1734,67	8777,30	10,51
Машук 355 МВ								
15 апреля	40	2,51	15915,7	569,51	24347	8431,31	6340,91	52,97
	50	2,35	16383,4	683,41	22795	6411,62	6971,65	39,13
	60	2,20	16524,0	499,17	21340	4816,04	7510,89	29,15
	70	2,09	16894,5	518,74	20273	3378,48	8083,50	20,00

В структуре затрат лучших по рентабельности вариантов преобладали энергоносители (23–27 %), затраты на семена зависели от густоты посева и составляли 7,1–12,1 %.

Для кукурузы на корм рассчитывали себестоимость получения зеленой массы с початками в фазе МВС, т.к. зеленая масса производится в сельскохозяйственных предприятиях для внутреннего потребления. Минимальная себестоимость зеленой массы с початками в фазе МВС всех гибридов получена при густоте стояния растений 70 тыс. раст. /га. Высев гибрида Машук 355 МВ в срок 15 апреля обеспечил ее минимальную себестоимость (781,46 руб./т.), однако более качественная зеленая масса была получена при посеве 5 апреля имела более высокую себестоимость 838,83 руб./т (таблица 6).

Таблица 6 – Себестоимость производства зеленой массы кукурузы с початками в фазе МВС, 2016–2019 гг.

Гибрид	Срок сева	Густота стояния растений, тыс./га	Урожайность силосной массы, т/га	Затраты на семена, руб./га	Все затраты, руб./га	Себестоимость силосной массы, руб./т
Нур	15 апреля	60	17,00	1700,50	17003	1000,19
		70	19,90	1984,00	17731	890,98
	25 апреля	60	17,80	1700,50	17175	964,87
		70	20,16	1984,00	17779	881,87
Машук 220 МВ	5 апреля	40	13,59	1133,50	15613	1148,83
		50	15,95	1417,25	16338	1024,34
		60	17,78	1700,50	17170	965,72
		70	20,15	1984,00	17777	882,21
Машук 355 МВ	5 апреля	60	21,08	1700,50	17592	834,52
		70	21,50	1984,00	18035	838,83
	15 апреля	60	21,41	1700,50	17655	824,61
		70	23,59	1984,00	18435	781,46

У гибрида Нур оптимальным сроком сева было 15 апреля, самая низкая себестоимость отмечена при сроке сева 25 апреля (себестоимость зеленой составила 881,87 руб. /т).

У гибрида Машук 220 МВ себестоимость была на уровне гибрида Нур (882,21 руб. / т) при посеве 5 апреля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что за последние два десятилетия в степной зоне Крыма отмечены тенденции по изменению агроклиматических условий вегетационного периода кукурузы. Увеличилась сумма осадков за период апрель – сентябрь с 235 до 263 мм (на 11,9 %). Прогрев почвы на глубине 10 см до 10°С происходит в более ранние сроки – в первой декаде апреля. Ухудшили условия вегетации кукурузы следующие факторы: увеличение среднесуточной температуры воздуха в летние месяцы, значительный рост количества дней с температурой воздуха 30°С и выше, количества дней с влажностью воздуха 30% и ниже, количества дней с суховеями, а также нестабильные условия увлажнения как по месяцам, так и по годам.

2. Показано, что на полевую всхожесть семян гибридов кукурузы существенное влияние оказывали сроки сева, погодные условия годов проведения опытов, взаимодействие срок сева – условия года и генотип гибрида. Полевая всхожесть семян всех изучаемых гибридов увеличивалась от раннего срока к позднему и тесно коррелировала с температурой почвы на глубине 10 см во время посева (r=1) и среднесуточной температурой воздуха за период «посев – всходы» (r=0,93). Поскольку в годы с холодной весной при посеве 5 апреля полевая всхожесть семян снижалась значительно, для формирования оптимальной густоты стояния растений при раннем севе необходимо увеличивать норму высева семян на 10–25 % в зависимости от гибрида в связи со снижением полевой всхожести.

3. Продолжительность вегетационного периода, а также межфазных периодов гибридов кукурузы зависела от сроков сева. От более раннего (5 апреля) к более позднему сроку сева (25 апреля) происходило сокращение вегетационного периода гибридов Нур (на 5,3 суток), Машук 220МВ (на 6,4 суток) и Машук 355 МВ (на 4,4 суток). На продолжительность вегетационного периода гибридов кукурузы оказывали влияние гидротермические условия лет исследования – среднесуточные температуры, суммы активных и эффективных температур, количество осадков. Выявлена высокая зависимость продолжительности вегетационного периода гибрида Машук 355 МВ от гидротермических условий, ниже она была у гибридов Машук 220 МВ и Нур.

4. Установлено, что высота растений и высота прикрепления початка главным образом зависели от метеоусловий года. В неблагоприятных условиях 2017 и 2018 годов происходило резкое снижение этих показателей. В среднем высота растений и прикрепления початка у гибрида Нур составила 138,4 и 46,3 см, у гибрида Машук 220 МВ – 158,1 и 63,6 см, у гибрида Машук 355 МВ – 179,4 и 70,9 см.

5. Каждый гибрид по-разному реагировал на сроки сева и различную густоту посева. Для раннеспелого гибрида Нур для возделывания на зерно в степной зоне Крыма оптимальный срок для посева – 15 апреля, лучшая густота стояния растений – 60 тыс. раст ./га. Для среднераннего гибрида Машук 220 МВ рекомендуется посев в ранний срок 5 апреля, густота стояния растений может составлять от 50 до 70 тыс. раст. /га. Среднеспелый гибрид Машук 355 МВ необходимо высевать 15 апреля и формировать густоту посева 40–50 тыс.

раст. /га. Высокая корреляционная зависимость наблюдалась у гибрида Нур между урожайностью зерна и ГТК в «критический период», на всех сроках сева (r=0,87; 0,90; 0,78) от первого до третьего срока соответственно. Средняя уборочная влажность зерна возрастала с увеличением группы спелости гибрида и составляла у гибрида Нур 14,9 %, Машук 220 МВ – 15,7 %, Машук 355 МВ – 17,4 % и зависела в большей степени от условий года. Качество зерна гибридов кукурузы Нур, Машук 220 МВ, Машук 355 МВ не зависело от сроков сева и густоты посева и отличалось от заявленного оригинаторами более высоким содержанием белка, золы и клетчатки.

6. Установлено, что урожайность зеленой массы, сухого вещества гибридов кукурузы разных групп спелости в неорошаемых условиях степной зоны Крыма в большей степени зависела от гидротермических условий вегетационного периода. Среднеспелый гибрид Машук 355 обеспечивал получение наибольшей урожайности зеленой массы (21,08 т/га), сухого вещества (7,65 т/га), максимальный сбор переваримого протеина, (0,48 т/га) и обменной энергии (87,83 ГДж/га). Самая высокая зависимость урожайности СВ от ГТК была у гибрида Нур в «критический период» во всех изучаемых сроках сева(r=0,75–0,94), у гибрида Машук 220 МВ она была средней в периоды «выметывание – молочная спелость зерна» (r=0,66) и «критический период» (r=0,52). У гибрида Машук 355 МВ срока сева 25 апреля была средняя корреляционная зависимость между ГТК в «критический период» и урожаем СВ (r=0,52). Образцы силоса, полученные в лабораторных условиях, соответствовали 1 классу (ГОСТ Р 55986-2014) по органолептическим свойствам, содержанию сухого вещества, сырого протеина, клетчатки, золы и жира.

7. Наибольшее влияние на поражение пузырчатой головней (*Ustilago maydis)*, фузариозом (*Fusarium spp*.) и повреждение хлопковой совкой (*Helicoverpa armigera* Hbn.) початков гибридов кукурузы в неорошаемых условиях степной зоны Крыма оказывали метеоусловия лет исследований. Початки всех гибридов слабо поражались пузырчатой головней (*Ustilago maydis).* Устойчивым к фузариозу початков (*Fusarium spp*.) был гибрид Нур.

8. На показатели экономической эффективности возделывания кукурузы на зерно и корм в богарных условиях степной зоны Крыма оказывали влияние генотип гибрида, сроки сева и густота стояния растений. Использование

оптимальных сроков сева и густоты стояния растений обеспечивало рентабельность производства зерна кукурузы 52,97 % у среднеспелого гибрида Машук 355 МВ, 19,23 % – у раннеспелого гибрида кукурузы Нур, 10,51 % – у среднеспелого гибрида Машук 220 МВ. Минимальная себестоимость зеленой массы с початками в фазе МВС была на уровне 781,46 руб./т у гибрида Машук 355; 881,87 руб./т у гибрида Нур и 882,21 руб. / т у гибрида Машук 220 МВ.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ

В связи с изменением агроклиматических условий в степной зоне Крыма за последние два десятилетия к севу кукурузы нужно приступать в более ранние сроки. Для формирования оптимальной густоты стояния растений при раннем севе (5 апреля) необходимо увеличивать норму высева семян на 10 – 25% в зависимости от гибрида в связи со снижением полевой всхожести.

Для раннеспелого гибрида Нур оптимальным сроком сева является 15 апреля, густота посева на зерно – 60 тыс. раст. /га, на корм – 70 тыс. раст. /га.

Среднеранний гибрид Машук 220 МВ на зерно следует высевать 5 апреля, формировать густоту посева 50 – 70 тыс. растений на га, на корм оптимальные сроки сева 15 и 25 апреля, с густотой стояния 70 тыс. раст. /га.

Для среднеспелого гибрида при возделывании на зерно лучший срок сева – 15 апреля, густота стояния к уборке– 40 – 50 тыс. раст. /га, на корм посев нужно проводить раньше – 5 апреля, необходимо увеличить густоту стояния растений до 70тыс. раст. /га.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ:

1. Черкашина, А.В. Влияние сроков сева и густоты посева на урожайность и уборочную влажность зерна кукурузы в неорошаемых условиях степной зоны Крыма / **А.В. Черкашина**, Е.Ф. Сотченко // Таврический вестник аграрной науки. – 2019. – № 4 (20). – С. 133-143. – DOI 10.33952/2542-0720-2019-4-20-133-143, 1,28 у.п.л.

2. **Черкашина, А.В.** Влияние элементов технологии возделывания и метеоусловий на кормовую продуктивность гибридов кукурузы в неорошаемых

условиях степной зоны Крыма / А.В. Черкашина // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – № 2 (22). – С. 169-179. – DOI 10.33952/2542-0720-2020-2-22-169-180, 1,28 у.п.л.

3. Черкашина, А.В. Влияние элементов технологии и гидротермических условий на урожайность зерна кукурузы гибридов разных групп спелости в неорошаемых условиях степной зоны Крыма / А.В. Черкашина // Труды Кубанского ГАУ. – 2020. – № 4 (85). – С. 290-294. –DOI 10.21515/1999-1703-85-290-294, 0,581 у.п.л.

4. Черкашина, А.В. Влияние элементов технологии на экономическую эффективность производства зерна кукурузы в степной зоне Крыма / **А.В. Черкашина**, Е.Ф. Сотченко, М.В. Вердыш, Д.Ю. Сотченко // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2021. – № 3(101). – С. 92-99. – DOI 10.35330/1991-6639-2021-3-101-92-99, 0,93 у.п.л.

Научные статьи в других изданиях:

5. **Черкашина, А.В.** Выращивание кукурузы в Крыму. История. Проблемы и перспективы / А.В. Черкашина // Кукуруза и сорго. – 2017. – №4. – С. 29-31.

6. **Черкашина, А.В.** Агроклиматические особенности возделывания кукурузы в степной зоне Крыма в условиях изменяющегося климата / А.В. Черкашина // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования IV Международная научно-практическая Интернет-конференция (с. Соленое Займище, 28 февраля 2019 года) / Сост.: Н.А. Щербакова, А.П. Селиверстова. – с. Соленое Займище: ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», 2019. – С. 243-254. – DOI 10.26150/PAFNC.2019.45.557-1-047.

7. Черкашина, А.В. Оптимизация элементов технологии выращивания раннеспелого гибрида кукурузы Нур на зерно в неорошаемых условиях степной зоны Крыма / **А.В. Черкашина**, Е. Ф. Сотченко // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: Материалы IV международной научно-практической конференции (Ялта, 09–13 сентября 2019 г.) / Науч. ред. В.С. Паштецкий. – Симферополь: «ИТ «АРИАЛ», 2019. – С. 214-216. – DOI 10.33952/09.09.2019.102.

8. **Черкашина, А.В.** Элементы технологии возделывания кукурузы в степной зоне Крыма в изменяющихся условиях среды / А.В. Черкашина // Системы контроля окружающей среды – 2019: Тезисы докладов Международной

научно-технической конференции (Севастополь, 12–13 сентября 2019 г.). – Севастополь: ФГБНУ «Институт природно-технических систем», 2019. – С. 169.

9. Черкашина, А.В Поражение початков кукурузы пузырчатой головней (*Ustilago maydis*) в неорошаемых условиях степной зоны Крыма в зависимости от сроков сева / **А.В. Черкашина**, Е.Ф. Сотченко // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции (Барнаул, 12–13 марта 2020 г.). – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2020. – Кн. 1. – С 319-320.

10. Черкашина, А. В. Продуктивность гибридов кукурузы разных групп спелости на зеленый корм в зависимости от сроков сева и густоты посева/ **А.В. Черкашина**, Е.Ф. Сотченко // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: материалы V международной научно-практической конференции (Симферополь, 05–09 октября 2020 г.) / Науч. ред. В.С. Паштецкий. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ». – 2020 – С. 163-164. – DOI 10.33952/2542-0720-2020-5-9-10-81.

11. Черкашина, А.В. Урожайность сухого вещества кукурузы на корм в фазе молочно-восковой спелости в степной зоне Крыма в зависимости от сроков сева / **А.В. Черкашина**, Е.Ф. Сотченко // Рациональное использование природных ресурсов в агроценозах: Материалы международной научно-практической конференции (Симферополь, 12–13 октября 2020 г.) / Науч. ред. В.С. Паштецкий. – Симферополь: «ИТ «АРИАЛ», 2020. – С. 63-64. – DOI 10.33952/2542-0720-15.05.2020.36.

12. Черкашина, А. В. Влияние сроков сева на полевую всхожесть семян различных гибридов кукурузы в степной зоне Крыма / А. В. Черкашина, Е. Ф. Сотченко // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции (Барнаул, 09–10 февраля 2021 г.). – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2021. – С. 224-225.

Научное издание

Черкашина Анна Владимировна

Элементы технологии выращивания отечественных гибридов кукурузы разных групп спелости в неорошаемых условиях степной зоны Крыма

Подписано в печать _____ Формат 60 х 84 1/16.
Усл. печ. л. –__ . Уч.-изд. л. – ____
Тираж 100 экз. Заказ № ___

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