

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
КРЫМА»

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

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
кандидат
биологических наук,
Сотченко Елена Федоровна

Симферополь – 2021

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
РАЗДЕЛ 1. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО И КОРМ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	11
1.1 Влияние сроков сева на ростовые процессы и продуктивность гибридов кукурузы	13
1.2 Влияние густоты стояния растений на ростовые процессы и продуктивность гибридов кукурузы	19
1.3 Влияние элементов технологии возделывания кукурузы на качество зерна и зеленой массы	22
1.4 Экономическая эффективность выращивания кукурузы на зерно и корм	26
РАЗДЕЛ 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	
2.1 Почвенно-климатические условия проведения исследований	31
2.2 Метеорологические условия	33
2.3 Схема и методика проведения исследований	37
РАЗДЕЛ 3. ИЗМЕНЕНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ КУКУРУЗЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ КРЫМА В ТЕЧЕНИЕ 2000–2019 гг.	
3.1 Температура воздуха и почвы	41
3.2 Изменение количества осадков	45
3.3 Гидротермический коэффициент	46
3.4 Относительная влажность воздуха и суховейные явления	49

РАЗДЕЛ 4.ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СРОКОВ И ГУСТОТЫ ПОСЕВА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАИБОЛЬШЕГО УРОЖАЯ ЗЕРНА

4.1 Влияние сроков сева на полевую всхожесть гибридов кукурузы	52
4.2 Продолжительность периода вегетации гибридов кукурузы	54
4.3 Высота растений и высота прикрепления початка	65
4.4 Урожайность, влажность зерна и элементы структуры урожая	72
4.5 Качество зерна	91

РАЗДЕЛ 5. ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА И ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ ПОСЕВА НА КОРМОВУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

5.1 Урожайность зеленой массы	95
5.2 Урожайность сухого вещества	99
5.3 Качество зеленой массы и силоса	105

РАЗДЕЛ 6. ПОРАЖЕНИЕ ОСНОВНЫМИ БОЛЕЗНЯМИ И ПОВРЕЖДЕНИЕ ОСНОВНЫМИ ВРЕДИТЕЛЯМИ

6.1 Пузырчатая головня (<i>Ustilago maydis</i>)	108
6.2 Фузариоз початков (<i>Fusarium spp.</i>)	110
6.3 Поражение хлопковой совкой (<i>Helicoverpa armigera</i> Hbn.)	112

Раздел 7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО И КОРМ В НЕОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ КРЫМА

7.1 Экономическая эффективность производства зерна	116
7.2 Себестоимость производства зеленой массы	122

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	126
------------	-----

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	130
--------------------------	-----

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	131
----------------------------------	-----

ПРИЛОЖЕНИЯ	158
------------	-----

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

БЭВ	– безазотистые экстрактивные вещества
ГТК	– гидротермический коэффициент по Г.Т. Селянинову
КЕ	– кормовая единица
мб	– миллибар
МВ	– молдавский восстановитель стерильности
МВС	– молочно-восковая спелость зерна
мг-экв	– миллиграмм-эквивалент
МС	– метеостанция
НВ	– наименьшая влагоемкость почвы
ОЭ	– обменная энергия
ПП	– переваримый протеин
СЗР	– средства защиты растений
СВ	– сухое вещество
СК	– сырая клетчатка
тыс. раст. /га	– тысяч растений на гектар
ФАР	– фотосинтетически активная радиация
ЭПВ	– экономический порог вредоносности

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Изменение климата создает серьезные преграды на пути к обеспечению продовольственной безопасности. Кукуруза является высокопродуктивной универсальной и пластичной зерновой культурой. 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 [1], кукуруза выращивалась в Крыму преимущественно на орошении. Продуктивность кукурузы на богаре низкая и урожаи нестабильны по годам, поэтому площади этой культуры в Крыму остаются низкими. 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 [2] на корм – 2,8 тыс. га [3]. По оперативной информации Министерства сельского хозяйства Республики Крым 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 [4–6].

Густота стояния растений – один из основных факторов формирования высоких урожаев кукурузы, поскольку значительно влияет на условия вегетации растений кукурузы. При различной густоте стояния растений изменяются темпы роста растений кукурузы, время наступления и продолжительность фаз развития, продолжительности периода вегетации и продуктивности кукурузы [4, 6–8].

Степень разработанности темы. Теоретические и практические основы получения высоких урожаев кукурузы в неорошаемых условиях степной зоны Крыма были заложены учеными областной опытной станции, созданной в 1924 году. В довоенное время работы по агротехнике кукурузы легли в основу агроуказаний, изданных областным управлением сельского хозяйства. В послевоенные годы были уточнены и дополнены приемы, рекомендованные производству в довоенный период. С 1954 года были заложены опыты по орошению кукурузы. Вопросам изучения сроков сева, норм высева и густоты стояния растений посвящены публикации крымских исследователей П.И. Богдана [9], Е.Д. Голубинского [7, 10], А.Я. Тарасенко [7, 11], А.Н. Камышова [12], М.И. Ларкина [13], Е.В. Аргуновой [4, 14].

В настоящее время изучением влияния таких агротехнических приемов, как сроки сева, густота стояния растений на процесс формирования продуктивности отечественных гибридов кукурузы в различных регионах страны занимаются многие российские исследователи: В.Н. Багринцева [6], И.А. Шмалько [6, 8], Т.И. Борщ [15], В.С. Сотченко, А.Г. Горбачёва, А.Э. Панфилов, И.А. Ветошкина, Н.И. Казакова [16], В.В. Букарев, С.В. Никитин, М.А. Черкасова [17], Н. А. Орлянский, Н.А. Орлянская, Д.Г. Зубко, С.В. Маслиёв [18], С.А. Кирычек, Т.Р. Толорая, М.В. Марченко [19], И.В. Палапин [20] и др.

Процессы глобального потепления и смены климата обуславливают пересмотр основных элементов технологии выращивания кукурузы в Российской Федерации и других странах, например, в США [21], Китае [22], Украине [5], Мексике [23], Польше [24], Республике Гана [25] 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 произошла масштабная сортосмена на 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 и задачи исследований. 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 периода вегетации 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 урожайности гибридов кукурузы разных групп спелости;
- определить 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 полученных результатов. Впервые за последние десятилетия проведен анализ агроклиматических условий периода вегетации кукурузы. В изменяющихся условиях богары степной зоны Крыма проведены исследования по изучению продуктивности гибридов разных групп спелости и обоснованы оптимальные сроки сева и густоты стояния растений гибридов кукурузы разных групп спелости, которые входят 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 агроклиматические условия периода вегетации 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 выращивания новых гибридов кукурузы отечественной селекции 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.

Изучено их влияние на урожайность, качество зерна и силосной массы отечественных гибридов разных групп спелости в неорошаемых условиях.

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. (приложение 1) и ООО «СП «Октябрьское» Красногвардейского района Республики Крым в 2019 году на площади 110 га (приложение 2).

Методология и методы исследований. Методология исследований базировалась на отборе и анализе литературных источников, определении цели, постановке задач, разработке программы исследований, проведении полевых экспериментов, учетов и наблюдений, лабораторных анализов, математической обработки данных и экономического обоснования 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 продуктивности гибридов кукурузы разных групп спелости при использовании более ранних сроков сева и оптимальной густоты стояния растений;
- все изученные сроки сева обеспечивали получение зерна и зеленой массы высокого качества у различных гибридов кукурузы;
- экономическая целесообразность получения зерна кукурузы и кукурузы на корм в неорошаемых условиях степной зоны Крыма.

Степень достоверности и апробация результатов 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 Международная научно-практическая конференция «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки» (Ялта, 2019); Международная научно-техническая конференция «Системы контроля окружающей среды – 2019» (Севастополь, 2019); XV Международная научно-практическая конференция «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Барнаул, 2020); 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); V Международная научная конференция «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки» (Симферополь, 2020); Международная научно-практическая конференция «Рациональное использование природных ресурсов в агроценозах» (Симферополь, 2020); XVI международной

научно-практической конференция «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Барнаул, 2021).

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

Структура и объем диссертации. Диссертация содержит 178 страниц, включает 60 таблиц, 19 рисунков, состоит из введения, семи глав, заключения, предложений производству, библиографического списка использованной литературы, который насчитывает 214 источников, в том числе 32 – на латинице и 20 приложений.

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

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, проведена статистическая обработка полученных данных, их анализ, обобщение, даны практические рекомендации.

Благодарность. Автор выражает слова благодарности научному руководителю – Елене Федоровне Сотченко за поддержку и помощь на всех этапах научных исследований, профессору АТА КФУ им. В.И. Вернадского Анатолию Михайловичу Изотову за ценные советы по математической обработке данных, а также коллективу ФГБУН «НИИСХ Крыма» за помощь в проведении полевых и лабораторных исследований.

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО И КОРМ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Кукуруза – одна из важнейших сельскохозяйственных культур в мировом земледелии [26, 27]. Ее преимуществами являются высокая продуктивность и универсальность [5, 26, 28]. Поэтому так велико значение этой культуры в увеличении производства зерна и создании прочной кормовой базы для животноводства. Скороспелые гибриды кукурузы можно использовать в качестве предшественника под озимую пшеницу, т.к. они рано освобождают поле. Раннеспелая кукуруза – хорошая страховая культура для пересева погибших от стихийных бедствий озимых культур [29].

Площадь посева кукурузы на зерно в 2020 году в хозяйствах всех категорий РФ составила 2,86 млн. га, валовой сбор зерна – 13475 тыс. т., средняя урожайность – 5,1 т/га [2]. 1,15 млн. га кукурузы на корм (силос, зеленую массу) было посеяно в сельскохозяйственных организациях страны [30].

По мнению В.Г. Быкова [31], в России имеются все необходимые предпосылки для увеличения производства зерна, для этого предложено целенаправленно наращивать площади посевов кукурузы в новых регионах страны, в частности, в Крыму, а также увеличивать валовые сборы в кукурузосеющих регионах. Е.В. Николаев и часть крымских ученых считают, что «кукуруза на зерно должна выращиваться в Крыму только в условиях орошения на ограниченной площади – 10–12 тыс. га в количестве, необходимом для производства комбикормов для молодняка птицы. В дальнейшем следует вообще отказаться от выращивания кукурузы на зерно в Крыму» [32]. Такого же мнения придерживается Ф.Ф. Адамень с соавт. [33].

Фундаментом для получения высоких и качественных урожаев сельскохозяйственной продукции является технология, ее совершенствование позволит повысить эффективность производства.

От 20 до 50% прироста урожая достигается за счет внедрения новых гетерозисных гибридов [5, 34, 35], 30 [36] – 50% [34] – за счет совершенствования технологии выращивания и 20 % зависит от климатических условий [36].

В условиях глобального изменения климата продуктивность зерновых культур, в том числе кукурузы, становится все более нестабильной по годам [37], возникает потребность в научно-обоснованном отборе высокоадаптивных гибридов, создании и внедрении в производство эффективных моделей технологий выращивания, которые бы наиболее полно учитывали их биологические особенности и обеспечивали высокий уровень реализации потенциала продуктивности [38].

Таким образом, усовершенствование технологии выращивания кукурузы обеспечивает создание оптимальных условий для реализации потенциала продуктивности конкретного гибрида, а сам процесс приобретает признаки сортовой технологии [5, 25]. В связи с этим разработка отдельных элементов агротехники для каждого гибрида кукурузы имеет важное значение.

Вопросам агротехники кукурузы уделяли внимание многие авторы: Н.И. Володарский [39], Я. Грушка [40], Р.У. Югенхеймер [41], В.С. Циков [42], Д. Шпаар [43], Ю.М. Пашенко [5] и др.

Диссертационные работы многих исследователей были посвящены разработке приемов сортовой агротехники в различных почвенно-климатических зонах РФ [44–50], получены патенты на способы выращивания в различных зонах РФ [51–53].

Среди основных элементов технологии определяющими были сроки сева, густота стояния растений, предшественники, способы обработки почвы, применение минеральных удобрений и др.

1.1 Влияние сроков сева на ростовые процессы и продуктивность гибридов кукурузы

В технологии возделывания кукурузы особенно важное имеют сроки сева [54, 55]. От них зависят своевременность, дружность, полнота всходов, формирование в агроценозе заданной густоты стояния растений, темпы роста и развития растений, а также уровень урожайности [5, 56–60].

Проблема определения оптимальных сроков посева кукурузы изучалась издавна, но создание новых гибридов кукурузы, которые отличаются не только скороспелостью, рядом морфологических признаков и биологических особенностей, имеют различную реакцию на продолжительность светового дня, качество солнечного освещения, уровень увлажнения, температурный режим и другие условия окружающей среды, нуждаются в дальнейшем уточнении оптимальных параметров сортовой технологии [60–64].

Гибриды кукурузы разной скороспелости представляют собой различные экологические биотипы культуры. Их растения отличаются темпами роста, вариабельностью морфобиологических признаков, продолжительностью и интенсивностью фотосинтеза, засухо- и жароустойчивостью, развитием корневой системы и другими показателями, на формирование которых оказывают влияние технологические приемы, в частности, сроки сева. [62, 65].

В засушливых степных районах преимущество по стабильности урожая имеют трехлинейные гибриды перед простыми гибридами кукурузы, которые сильнее снижают урожайность зерна в годы с дефицитом осадков [66].

Как очень ранние, так и поздние [67] сроки сева приводят к снижению продуктивности растений кукурузы [68, 69], причем это справедливо при возделывании кукурузы даже на орошении [70], когда ранние и оптимальные сроки сева используются для экономии воды [71]. Срок посева зависит от региональных климатических характеристик [70, 72].

В многочисленных опытах, которые проводились в различных почвенно-климатических условиях, оптимизацию сроков сева проводили с учетом

морфобиологических особенностей гибридов и их групп спелости. Показано, что различные биотипы неодинаково реагируют на сроки сева и каждый из них индивидуально реагирует на условия окружающей среды [73–76].

С проведением сортосмены, которая проходила в Республике Крым с 2014 года, в Крыму стали выращиваться новые гибриды кукурузы. Они не проходили испытаний на сортоучастках Крыма, который был отнесен Северо-Кавказскому региону.

Второй причиной для оптимизации сроков сева становится изменение климата. Полностью устранить зависимость от воздействия неустойчивых метеорологических факторов не удастся, однако уменьшению влияния погодных рисков способствуют агротехнические мероприятия [77], в том числе сроки сева. Они создают условия для повышения урожайности и снижения зависимости сельского хозяйства от воздействий природных явлений

Климат европейской территории России по температуре воздуха меняется в сторону потепления, по количеству осадков для каждой метеостанции прослеживается собственная тенденция [78]. Эта информация важна для подбора наиболее эффективных агротехнологий [79], их адаптации, поскольку существуют риски, что в южной части РФ не будет хватать естественного увлажнения для ведения сельского хозяйства [78]. По прогнозу А.И. Белолобцева, Е.А. Дроновой и И.Ф. Асауляк [80], в Степной зоне Украины несколько повышенный температурный режим в апреле даст возможность сдвинуть оптимальные сроки сева кукурузы на 10–15 суток раньше, по сравнению с установленными оптимальными средними многолетними сроками. Опоздание на 15–20 суток поставит формирование урожая в большую зависимость от условий увлажнения второй половины вегетации, которые могут быть достаточно напряженными, особенно на территории сухой степи.

По прогнозу Т.И. Адаменко, «даты устойчивого перехода температуры воздуха через 10°C могут сместиться с 19–26 апреля на 27 марта – 5 апреля по климатическим сценариям» [81].

В условиях дефицита влаги ранние сроки сева для кукурузы, как поздней яровой культуры, приобретают особое значение и являются способом преодоления засухи [82]. Срок посева имеет решающее значение в засушливые годы [83]. Ранние посевы более рационально используют почвенные запасы влаги [66, 84], при этом обеспечиваются более благоприятные условия для растений в критический период развития во время цветения и налива зерна [85] и высокая продуктивность [5].

Кукуруза – теплолюбивая культура. При выборе сроков сева необходимо учитывать три фактора: установление средних суточных температур на глубине заделки семян 10°C, количество продуктивной влаги в слое почвы 0–10 см больше 15 мм, в пахотном слое – 25–35 мм, прекращения опасных заморозков [86]. Благоприятное сочетание вышеуказанных факторов возможно лишь в отдельные годы, в большинстве случаев необходимый прогрев почвы и отсутствие угрозы повреждения заморозками наступает, когда количество продуктивной влаги недостаточно. Оптимальным сроком сева кукурузы в Крыму ранее считали третью декаду апреля – начало мая [4, 86]. В более ранних рекомендациях, лучшим сроком считается вторая декада апреля и, в зависимости от метеоусловий года, посев может смещаться в сторону раннего или позднего календарного срока, но всегда заканчиваться в апреле [9].

По данным Института зерновых культур НААН Украины, в Южной степи ранние сроки сева наступают 13–22 апреля, оптимальные – 23 апреля – 1 мая, поздние – со 2 по 11 мая [38].

В засушливой зоне Ставропольского края оптимальными сроками сева являются 8–10 апреля, в зоне неустойчивого увлажнения – 10–15 апреля, достаточного увлажнения – 15–20 апреля [29].

От изменения гидротермического режима почвы под действием сроков сева в значительной мере зависит продолжительность периода прорастания семян и появления ростков на поверхности почвы. По данным Ю.М. Пашенко, анализ данных нарастания температур и появления всходов кукурузы в динамике свидетельствует о тесной взаимосвязи между этими показателями – коэффициент

корреляции $r=0,8-0,94$, коэффициент детерминации – $d=64-88$, то есть на 64–88% изменение темпов появления всходов гибридов кукурузы обусловлено температурным режимом почвы [5].

При разных сроках сева появление всходов обусловлено определенной суммой эффективных температур почвы, нарастание которой сказывалось на темпах появления всходов и величине полевой всхожести.

Полевая всхожесть гибридов кукурузы зависит также и от влажности посевного слоя почвы, но ее изменение в сравнении с температурным режимом были значительно меньшими. При смещении сева в сторону более поздних сроков, как правило, происходило снижение влажности почвы, хотя почвенные влагозапасы были достаточными для получения всходов и в большей мере зависели не только от накопления влаги в осенне-зимний период, а и от агротехнических приемов в предпосевной период.

Ранний посев увеличивал количество дней от посева до появления всходов [60] и всходы были изреженными [87].

От более ранних к поздним срокам сева полевая всхожесть гибридов кукурузы возрастала с 80,1 до 87,7 %. Наиболее высокой она была всех сроках у раннеспелых гибридов, самой низкой – у среднеспелых.

Для обеспечения заданной густоты стояния растений и получения высоких урожаев зерна гибридов кукурузы при посеве в оптимальные сроки в Северо-Кавказском регионе рекомендовано повышать норму высева семян на 10–20 %, в Челябинской области – на 20–30% в зависимости от используемого генотипа [16]. В условиях южной степи Украины для компенсации снижения полевой всхожести заданная норма высева должна превышать оптимальную густоту на 15 %, дополнительно 4–6 % добавлять на каждый механизированный элемент ухода за посевами (боронование, междурядная обработка) [38]. Ю.М. Пащенко научно обосновал страховую надбавку к норме высева в зависимости от сроков сева и температуры почвы: при ранних (температура почвы 9–10°C) – 20%, оптимальных (10–12°C) – 16%, поздних (12–14°C) – 12 % [5].

Регуляторная способность сроков сева прослеживается как в ранние периоды развития растений, так и в более поздние фазы. Сдвигается время наступления критических периодов, в частности, по максимальному водопотреблению.

При раннем посеве фаза цветения метелок у раннеспелых гибридов в зоне Степи приходилась на 6–12 июля, тогда как при поздних сроках она наступала 13–22 июля, а у среднеспелых период наибольшего водопотребления сдвигался с 13–16 на 21–27 июля, т.е. цветение, а в дальнейшем формирование и налив зерна проходили при более жестких условиях лета. К тому же, на протяжении лета происходит переход от длинного к короткому дню, изменяется соотношение между светлым и темным периодами суток, ослабляется интенсивность солнечного освещения и поступление ФАР. Таким образом, благодаря использованию ранних сроков сева и выбора гибридов разных групп спелости, в засушливых условиях можно регулировать сроки наступления критических периодов водопотребления кукурузы и оптимизировать физиологические процессы формирования и налива зерна [5, 82, 88, 89].

Под влиянием сроков сева изменяется продолжительность межфазных периодов и, в целом, вегетационного периода [90–94]. При раннем посеве потребовалось большее количество дней и тепловых единиц для достижения различных фенофаз [95].

При посеве в поздние сроки у гибридов кукурузы уменьшается продолжительность периода вегетации. Очень поздние сроки сева, наоборот, приводят к его увеличению, а уборочная влажность зерна возрастает по сравнению с оптимальными сроками сева.

Сроки сева оказывают значительное воздействие на рост и развитие растений кукурузы, площадь их листовой поверхности, массу растений и продуктивность. Растения кукурузы при севе в ранние сроки имеют большую высоту растений, чем растения поздних сроков сева, поскольку при поздних сроках сева происходит ускоренное развитие, продолжительность межфазных периодов сокращается, высота растений уменьшается [96]. Так, в опытах

Т.И. Борщ в Ставропольском крае более высокорослыми были растения кукурузы среднераннего, среднеспелого и среднепозднего гибридов при посеве во второй декаде мая по сравнению с растениями, высеянными позже – в первой декаде мая. У раннеспелого гибрида такой зависимости высоты растений от срока сева не прослеживалось. Особенно сильно влияют сроки сева на высоту растений в условиях засушливого климата. В исследованиях, проведенных в Ставропольском филиале института, «в среднем за 2012–2015 гг. высота растений гибрида Машук 185 МВ при посеве в первой половине апреля была равна 220 см, а при посеве с 30 апреля по 7 мая – 217 см. Гибрид Машук 250 СВ при первом сроке сева имел высоту 222 см, при втором – 217 см. Такая же зависимость наблюдалась и у других гибридов: Машук 355 МВ – 237 и 230 см; Машук 390 МВ – 222 и 217 см» [15].

Площадь листовой поверхности растений кукурузы зависит от сроков сева [54, 97]. Это показатель у раннеспелого гибрида был стабильным, у остальных при позднем севе площадь листовой поверхности уменьшалась и в фазе молочно-восковой спелости эти растения кукурузы характеризовались меньшей массой [5, 41].

Урожайность зерна кукурузы является определяющим критерием оптимальных сроков сева кукурузы. На основании экспериментальных данных, полученных в контрастных почвенно-климатических условиях с различными гибридами представилось возможным сделать вывод о существенной роли фактора сроков сева в формировании урожая кукурузы [5, 98–101].

Кукуруза – одна из самых важных и высокоурожайных культур в производстве кормов [102].

Эта культура обеспечивает животноводство объемистыми (зеленые корма, силос) и богатыми углеводами концентрированными кормами (зерно). Зеленая масса кукурузы, скошенная в фазе молочно-восковой и восковой спелости зерна, используется для приготовления высококачественного силоса [103]. Кукурузный силос является превосходным кормом и незаменим при производстве органической молочной продукции [104].

В богарных условиях Крыма урожайность кукурузы на корм (зеленую массу и силос) невысокая и сильно колеблется по годам. В среднем за 2014–2019 гг. составила 15 т/га, от минимальной 9,7 до максимальной 20,7 т/га. Посевные площади кукурузы на силос и зеленый корм в Крыму увеличились с одной тысячи гектар в 2014 году до 3,4 тыс. га – в 2019 году. [105]. Причина низкой продуктивности гибридов кукурузы в производстве объясняется их «недостаточной адаптацией к специфике агроклиматических условий, несоблюдением гибридного состава и технологии выращивания» [106].

В связи с изменением гибридного состава кукурузы в Крыму, усилением засушливости периода апрель – сентябрь, недостаточностью данных по элементам технологии выращивания кукурузы на зеленый корм и силос в неорошаемых условиях чрезвычайно актуальным становится изучение и оптимизация основных элементов технологии (сроки сева и густота стояния растений) для новых засухоустойчивых гибридов кукурузы. Чтобы организовать зеленый конвейер, нужно высевать два–три гибрида, относящихся к разным группам спелости. При таком подходе имеющиеся в почве влагозапасы более эффективно используются на формировании урожая зеленой массы.

Продуктивность растений и качество продукции (содержание сухого вещества, зерна) зависит от гибрида [107].

Эффективным приемом увеличения урожайности кукурузы является использование оптимальных сроков сева гибридов [101]. При посеве в более ранние сроки в зеленой массе кукурузы накапливается больше сухого вещества и увеличивается процент зерна в сухом веществе [108].

1.2 Влияние густоты стояния растений на ростовые процессы и продуктивность гибридов кукурузы

Густота стояния растений – один из основных факторов формирования урожая [39, 106]. С загущением посева увеличивается урожай общей надземной массы и зерна, но относительный выход зерна снижается. Рост урожайности

достигает определенного предела, после чего дальнейшее загущение посева ведет к снижению урожая. Наблюдается снижение общей и полезной продуктивности каждого отдельного растения в посеве кукурузы по мере увеличения густоты их стояния. Снижение полезной продуктивности растения по мере загущения сначала компенсируется за счет увеличения числа растений на единице площади, причем урожайность надземной массы и урожайность зерна увеличиваются в одинаковой степени. Потом происходит взаимное угнетение растений, и чем оно сильнее, тем более резко снижается урожай (зерна в большей степени, чем массы надземной части растений) [39].

Увеличение густоты стояния в первую очередь связано с увеличением фотосинтетического потенциала посева [109].

Публикации многих ученых свидетельствуют, что необходимо определять густоту стояния каждого гибрида в различных почвенно-климатических условиях [6, 8, 15, 18]

Оптимальная густота стояния растений зависит от биологических особенностей гибрида, плодородия почвы, условий увлажнения [40].

В районах недостаточного увлажнения, оптимальной является густота стояния растений, обеспечивающая получение наибольшего урожая зерна, бывает зачастую ниже, чем в районах достаточного увлажнения (при одинаковом плодородии почвы) [39]. Варьирование числа растений на единице площади отражается на их жизнеспособности, росте и развитии, особенностях поступления и использования солнечной радиации, потребления влаги, питательных веществ, и, в итоге, на урожайности зерна [36, 110].

По данным многих авторов, в начале роста и развития растения кукурузы не реагируют на загущение посевов, поскольку корневая система развита слабо, а площадь листовой поверхности небольшая. Однако в развитии наступает момент, когда рост одних растений начинает оказывать отрицательное влияние на онтогенетические процессы других растений. Это ведет к усилению конкурентных взаимоотношений в агроценозе, жизнеспособность и продуктивность растений снижаются [15, 36, 40, 111–118].

Вначале за влагу и воздух начинают конкурировать корневые системы, Узловые корни меньше ветвятся и круто углубляются в почву. Слабое развитие корневой системы обуславливает снижение темпов роста побегов еще до начала их угнетения от недостатка света. После фазы «выметывание метелок» начинается конкуренция за свет. При увеличении количества растений на единице площади снижалась освещенность среднего и нижнего яруса листьев, чистая продуктивность фотосинтеза [39, 110].

В результате анализа структуры урожая установлено, что по мере загущения стеблестоя полезная продуктивность растений уменьшается за счет всех ее элементов: количества початков на растении, их массы, снижается средняя масса початка, его озернённость, выход зерна с початка, масса 1000 зерен. В годы, благоприятные по условиям увлажнения, урожайность зерна при недостаточной густоте уменьшается на 0,5–0,7 т/га [18], а в засушливые, в результате загущения посева, початки на растениях кукурузы вообще могут не сформироваться.

При низкой густоте стояния растения не полностью используют элементы питания и почвенную влагу, поскольку их корневая система недостаточно пронизывает плодородный слой почвы. Вследствие этого урожай снижается, несмотря на высокую продуктивность одного растения.

В условиях Крыма, согласно Е.В.Николаеву с соавт. [117] рекомендуемая густота стояния растений кукурузы, выращиваемой на зерно в суходольных условиях, в степной части при годовой сумме осадков 350–400 мм должна составлять 25–30 тыс. на гектар, для раннеспелых гибридов густоту увеличивают на 20–25% (т.е. 30–37,5 тыс./га), для позднеспелых – уменьшают на 15 % (т.е. 22–24 тыс./га).

Для достижения необходимой густоты к уборке обеспечивается увеличением количества высеваемых семян на 20%. На силос сеют на 10–15% гуще, по сравнению с посевом кукурузы на зерно. При выращивании на зеленый корм доводят густоту до 120 тыс. раст. /га [117].

Согласно рекомендациям Института зерновых культур НААН Украины, густота стояния раннеспелых гибридов кукурузы к уборке в Южной степи должна

составлять 40–45 тыс. раст. / га, среднеранних – от 35 до 40, среднеспелых – от 30 до 35, среднепоздних – 28–30 тыс. раст. / га. При размещении по лучшим предшественникам необходимо ориентироваться на верхнюю границу густоты, а по другим – на нижнюю [38].

Для каждого гибрида в конкретных условиях необходимо подбирать агротехнические приемы (сроки сева, индивидуальную оптимальную густоту растений и др.) для формирования наибольшей урожайности и наименьшей уборочной влажности зерна [18].

Густотой стояния растений и морфобиологическими признаками гибридов определяется оптимальная структура стеблестоя различных гибридов. Она играет значительную роль в процессах фотосинтетической деятельности, накоплении сухого вещества и продуктивности кукурузы [118].

По мнению ученых Аргентины, густота посева зависит также и от срока сева [119].

Изучение густоты стояния растений новых гибридов кукурузы разных групп спелости в зависимости от сроков сева в многофакторном опыте является актуальной задачей.

1.3 Влияние элементов технологии возделывания кукурузы на качество зерна и зеленой массы

Многоцелевое использование кукурузы как кормовой культуры на зерно, силос, корнаж, зеленый корм полностью удовлетворяет потребности животноводства [120, 121].

В ее зерне содержится 9–12% белка, 4–8 % жира, 65–70% углеводов, витамины, минеральные соли. В 1 кг зерна содержится 1,34 кормовых единицы [117].

В 100 килограммах зеленой массы в фазу молочно-восковой спелости «содержится 37 кормовых единиц и 2 кг переваримого протеина, в 100 кг

кукурузного силоса содержится 20 кормовых единиц и 1,4 кг переваримого протеина» [117].

Совершенно очевидно, что продуктивность животных определяется не только количеством съеденных ими кормов, но и, в значительной мере, их качеством, а также, соответствием растительных кормов физиологическим особенностям различных половозрастных групп животных. Качество продукции кормопроизводства определяется их химическим составом, который формируется под влиянием наследственных, биологических особенностей гибридов [107] и условий их произрастания.

Состав и питательность урожая, одной и той же кормовой культуры, но выращенной в разных природных и хозяйственных условиях, колеблется в широких пределах. Главной причиной этого является изменения химического состава произрастающих в этих условиях растений. Основными факторами, влияющими на изменение их химического состава, а значит и на питательность корма, могут быть условия произрастания — почва, климат, метеорологические условия периода вегетации, биологические особенности гибрида, технология возделывания культуры, сроки уборки, способы и режимы и хранения полученной продукции [123, 124]. Почвенно-климатические условия произрастания — количество и распределение по сезонам года осадков, температуры, влажность воздуха, уровень плодородия почвы являются ведущими факторами, влияющими на химический состав кормов, а значит и на их качество. Установлено, что по мере движения от более влажных зон произрастания растений к зонам с меньшим увлажнением, содержание сухих веществ и массовая доля протеина в кормах увеличивается. В условиях Крымского полуострова в вегетативной массе кормовых культур, произрастающих на Тарханкутском, Керченском полуострове и в Присивашье содержание сухих веществ, как правило, выше, чем у растений, выращенных в предгорной зоне [125]. Вегетативная масса кормовых культур, выращенных в одной и той же природной зоне, но на структурных, плодородных почвах имеет более высокие показатели своей кормовой ценности, в первую очередь, по обеспеченности их сырым протеином, чем корма, полученные при

выращивании растений на тяжелых, глинистых или бедных песчаных почвах. На химический состав вегетативной массы оказывает влияние температурный режим периода вегетации растений. В регионах с более высокими температурами в это время, в их зеленой массе, как правило, более высокая концентрация углеводов и белков по сравнению с растениями, произрастающими в условиях более умеренного климата. Погодные условия вегетационного периода тоже оказывают влияние на химический состав и питательность кормов. При более высокой влажности почвы и воздуха в дождливые годы, в растениях накапливается большее количество безазотистых экстрактивных веществ (главным образом углеводов), при одновременном снижении массовой доли протеина. В засушливые годы, наоборот, содержание сухих веществ и протеина в вегетативных органах повышается. Следует отметить, что качество конечной продукции отрасли кормопроизводства, заготавливаемой «впрок» из зеленой массы выращенных травянистых растений (сена и сенажа), в значительной мере зависит не только от эдафических, агроклиматических и агротехнических условий их возделывания, но в большой мере, от технологии их заготовки, режима и способа хранения [125].

Несмотря на то, что большая часть показателей качества урожая кормовых культур формируется в процессе их роста и развития [43, 107, 126–133], в многочисленных рекомендациях по агротехнике их возделывания нет указаний по применению каких-либо агрономических приемов, специально направленных на повышение качества кормов в этот период. Существующие в настоящее время рекомендации по возделыванию сельскохозяйственных культур, как правило, направлены на повышение их урожайности и лишь в некоторых из них «попутно» указывается на возможные изменения химического состава зеленой массы, полученной в результате применения того или иного агротехнического приема. Например, на изменение в ней массовой доли сухого вещества или сырого протеина [126].

В настоящее время для использования на силос высевают среднеспелые и среднепоздние гибриды кукурузы, часто второго поколения, их зеленая масса

имеет влажность 85–90%. Гибриды зернового направления из-за грубого толстого стебля и малого количества листьев дают силос низким кормовым качеством. W. Stieger [134] приводит следующие данные о динамике накопления сухого вещества в растении и початках. Максимальный сбор питательного вещества кукурузы на силос достигается при уборке ее в период, когда в початках содержится 45-50 %, а в растении – 30 % сухого вещества. С возрастанием содержания сухого вещества в початках на 5 %, в остальных частях растения оно возрастало на 1 %. При увеличении у гибридов числа ФАО на 10 содержание сухого вещества в зерне возрастало на 1–2%. Но такое увеличение наблюдается в благоприятные годы или в южных районах. В неблагоприятных условиях и более северных районах количество сухого вещества к уборке остается примерно постоянным. Ко времени физиологической спелости на долю зерна приходится 80 – 85 % сухого вещества початка. В.И. Беленчук [135] сообщает, что использование холодостойких раннеспелых гибридов с высоким удельным весом початков и сухим веществом зерна до 40 % и выше позволило значительно увеличить производство силоса и поднять его питательность. Кукуруза, убранная в фазе восковой спелости зерна, имеет оптимальную влажность – 65-70 %, что обеспечивает заготовку силоса отличного качества. Силосование кукурузы в такой фазе сопровождается потерями питательных веществ не выше 10–12 % и соответствует наибольшему выходу энергии (крахмальных единиц) 566–633 на кг сухого вещества. Силос из растений в восковой спелости характеризуется оптимальной кислотностью, нормальным соотношением молочной и уксусной кислот, отсутствием масляной кислоты, незначительным содержанием аммиака, высокими питательными и вкусовыми свойствами, что обеспечивает хорошую поедаемость животными. При влажности зерна 40 % на долю стержней приходится 11 %, стеблей 27,7 %, листьев 5,1 %. Зерно в период уборки содержало 9,64 % сырого протеина, стержни – 3,59; стебли – 2,93; листья – 6,16; обертки – 3,29 %.

У ремонтантных гибридов кукурузы при созревании зерна листья и стебли остаются зелеными. Использование в кормопроизводстве ремонтантных гибридов

кукурузы позволяет сдвинуть время уборки силосной массы с фазы «молочно-восковая спелость зерна» на фазу «восковая спелость зерна» и убирать ее на протяжении всей этой фазы (9–10 дней), а также фазы «полная спелость зерна» (10–11 дней), т.е. в течение двадцати дней. Силосная масса ремонтантных гибридов имеет более высокое качество и более высокую урожайность благодаря полноценности початков. У лучших гибридов кукурузы ремонтантный период продолжается до 30 дней. Гибриды в среднем сохраняли до 67 % зеленых листьев при влажности зерна 35 %. Важно знать, насколько зеленая масса ремонтантных гибридов пригодна к силосованию. При сравнительном определении влажности листостебельной массы ремонтантных и обычных гибридов кукурузы в разные фазы (молочная – I, молочно-восковая – II, восковая – III) спелости установлено, что при почти одной и той же влажности зерна ремонтантные гибриды имели на 22,5 % больше зеленых листьев с влажностью 65–70 %. По этому и другим показателям (количество сухого вещества в початках с обертками) ремонтантные гибриды почти не уступают обычным. В среднем зерно ремонтантных форм имело 12,9 % протеина против 10 % у обычных, или на 29 % больше [120]. Чаще используются гибриды универсального направления использования. Из изученных гибридов Нур и Машук 220 МВ являются универсальными, Машук 355 МВ – ремонтантным.

В опытах Козубенко Л.В. [120] отмечена зависимость накопления сухого вещества в вегетативных органах от генотипа линий. Различия между генотипами в качестве и составе зерна были больше, чем различия между сроками посева [136]. Данные о снижении качества зерна при поздних сроках сева приводит М. Yasin с соавт. [137].

1.4 Экономическая эффективность выращивания кукурузы на зерно и корм

Процесс выращивания кукурузы представляет собой чрезвычайно сложный и затратный механизм, основными критериями которого являются

неукоснительное соблюдение технологической дисциплины, своевременное и качественное выполнение всех технологических операций [5].

Одной из важных задач сельскохозяйственного производства является «получение максимальной прибыли от возделывания кукурузы на зерно и корм при наименьших затратах труда и материальных ресурсов на единицу продукции» [138].

Экономическая эффективность зерна кукурузы проходит через комбинированное взаимодействие уровня урожайности и влажности зерна, величины которых влияют как на абсолютные затратные элементы, так и относительные оценочные показатели эффективности [139].

Относительным показателем экономической эффективности является рентабельность.

Рентабельность производства зерна кукурузы колеблется в широких пределах. По данным А.А. Романенко с соавт., рентабельность производства зерна кукурузы была низкой в Западной зоне Краснодарского края (-11,9%), и достигала 52,9 % в Южно-Предгорной при среднекраевом значении этого показателя 41,4% [140].

По данным И.В. Беловой [141] уровень рентабельности производства кукурузы составил 28,6%, что соизмеримо с рентабельностью производства пшеницы 3 класса (29,1%). В опытах М.В. Марченко была получена лучшая рентабельность 186,3% (гибрид Краснодарский 292 АМВ при урожайности зерна 8,59 т/га) [142].

Т.М. Серая с соавт. сообщает о рентабельности 239 %, при урожайности зерна 6,57 т/га и условно чистом доходе – 328 USD/га [143].

В Республике Крым на орошении в 2002–2004 гг. уровень рентабельности при производстве зерна раннеспелого гибрида Днепровский 187 СВ составил 68,4 % при влажности зерна 18,6 %. У гибридов с более продолжительным периодом вегетации происходило снижение рентабельности и увеличение уборочной влажности зерна. У среднераннего гибрида Кадр 267 МВ рентабельность снизилась до 61,8%, у среднеспелого Днепровский 337 МВ – до

44,4%, у среднепозднего гибрида Днепровский 437 МВ – до 37,0% при уборочной влажности зерна 25,9%. Затраты топлива составили соответственно 181, 144, 333 и 351 л/га [144].

Согласно исследованиям Б.В. Дзюбецкого с соавт., уборочная влажность зерна кукурузы существенно влияет как на общие технологические затраты, так и на показатели рентабельности производства данной культуры [140]. Экономически целесообразным при выращивании кукурузы на зерно является уровень рентабельности 25–30 %, при котором возможно воспроизведение и расширение производства. Это возможно при урожайности зерна 4,5 т/га, если уборочная влажность не будет превышать 20 %. При повышении предуборочной влажности зерна до 35 %, что характерно для гибридов поздних групп спелости, для покрытия производственных затрат урожайность не должна быть ниже 6,5 т/га [5].

Проблеме экономного расходования энергоресурсов при выращивании кукурузы уделяется много внимания. Предлагаются рекомендации по минимализации обработки почвы, рациональному агрегатированию машин и орудий, применения эффективной системы удобрений, ухода за посевами. Однако недооцененным фактором в разработке мер по повышению прибыльности производства зерна кукурузы является соблюдение обоснованного соотношения гибридов разных групп спелости. По рекомендациям Института зерна НААН (Украина) в условиях южной Степи раннеспелые гибриды должны занимать 30 %, среднеранние гибриды – 25 %, среднеспелые – 25 %, и среднепоздние – 20 % [38] в общих посевах кукурузы. Тем более, этот агроприём носит организационно-хозяйственный характер и его можно осуществить практически без привлечения дополнительных капиталовложений и сразу в текущем году получить соответствующую отдачу [140].

Согласно рекомендациям ФГБУН «НИИСХ Крыма», в Республике Крым предусматривается довести посевные площади под поздними яровыми культурами (кукурузой, сорго и просо) в структуре посевных площадей до 4,5 %, причем отдавать предпочтение раннеспелым гибридам кукурузы [145].

По данным Э.Е. Кантарбаевой, Е.Г. Бобренко, наибольшая рентабельность возделывания гибридов кукурузы на силос в условиях Северо-Казахстанской области была при густоте стояния 70 тыс. раст. /га и составила 79,1–78,2 % для раннеспелых гибридов Туран 150 и Тургайская 5/87 [146].

В степной зоне при запасах продуктивной влаги в метровом слое 150 мм, и осадках за май–август 200 мм урожайность зерна может достигать 4,0 т/га [56]. Продуктивность кукурузы на богаре невысокая и нестабильная по годам, средняя урожайность зерна за 2014–2019 гг. по Республике Крым составила 3,1 т/га [105]. При таком уровне урожайности зерна можно предположить, что экономическая эффективность будет невысокой.

Однако для повышения экономической эффективности производства зерна кукурузы при достаточно низкой урожайности становится получение зерна с низкой уборочной влажностью.

В степной зоне Крыма при выращивании кукурузы на богаре при оптимально ранних сроках сева влажность зерна при уборке может быть очень низкой (7–9 %), а в среднем ее уровень может составлять 14–19 % [147].

Достичь снижения уборочной влажности можно за счет возделывания раннеспелых и среднеранних гибридов, смещения сроков сева в более ранние сроки и формировании оптимальной густоты посевов.

Внедрение в производство новых гибридов и элементов технологии требует и экономической оценки [138]. Гибриды разных групп спелости способны выступать как самостоятельный фактор регуляции уровня продуктивности посевов и производственных затрат, необходимых для осуществления основных технологических операций, и, прежде всего, сушки зерна, уровень влажности которого на момент уборки урожая существенно отличается по признакам скороспелости [5]. По данным П.П. Домашнева [109], М.Я. Кирпы [148], затраты топлива на снижение 1 тонно-процента влажности составляют 2–4 кг. По данным С.В. Чистякова, «снижение уборочной влажности на 10 % при одинаковой урожайности зерна кукурузы увеличивает рентабельность производства на 57,4 % и чистый доход на 9477 руб./га» [138].

Ю.М. Пашенко показал, что существует корреляционная связь среднего уровня между показателями урожайности зерна гибридов и рентабельностью производства ($r=0,64$), а также между уборочной влажностью зерна и рентабельностью ($r=-0,34$) [5].

Ранние и оптимальные сроки сева имеют приоритетное значение для повышения экономической эффективности выращивания всех гибридов, т.к. от них существенно зависит урожайность и уборочная влажность зерна, что обуславливает уровень производственных затрат всего технологического цикла [76].

В решении проблемы обеспечения животноводства высококачественными кормами весомая роль принадлежит силосным культурам, основная из которых – кукуруза. Она обеспечивает наибольший выход кормовых единиц с единицы площади, приравниваясь только к сахарной свекле. Средняя урожайность кукурузы на силос составляет 18–22 т/га, на поливных землях может достигать 50–130 т/га [149]. При энергетической оценке выращивания кукурузы на силос при урожайности 18,5 т/га в структуре энергетических затрат преобладают удобрения – 31,7% и топливо 37,8% [150].

Проблемы стабилизации производства зерна и силосной массы кукурузы и повышения ее продуктивности и экономической эффективности в условиях конкретного региона требуют углубленного исследования [150].

РАЗДЕЛ 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Почвенно-климатические условия проведения исследований

Исследования проведены в научном десятипольном севообороте отделения полевых культур Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (с. Клепинино Красногвардейского района Республики Крым) в 2016–2019 гг. Его географическое положение определяется такими координатами: 45°32' северной широты, 34°12' восточной долготы. Территория опытного поля расположена в центральной части степного Крыма (38 м над уровнем моря), на расстоянии 78 км от г. Симферополь и 9 км от райцентра пгт. Красногвардейское [151].

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 [152]. В отдельные годы максимальная температура воздуха может достигать 35–39°С, а на поверхности почвы – 60–65°С [117]. Период со среднесуточной температурой 10 °С и выше продолжается 6–6,5 месяцев, суммы активных температур изменяются от 3300 до 3600°С. Безморозный период в среднем составляет 165 дней, что достаточно для вегетации гибридов кукурузы ФАО 150–600. Поздняя дата последнего заморозка весной в воздухе – 19 мая, на поверхности почвы – 31 мая. Дата самого раннего первого заморозка осенью в воздухе – 15 сентября, на поверхности почвы – 14 сентября. Гидротермический коэффициент 0,6–0,9 [152, 153].

Свето- и теплообеспеченность в Крыму достаточные для выращивания гибридов кукурузы всех групп спелости. Продолжительность солнечного сияния за период апрель-октябрь составляет 1791 час [154]. Сумма фотосинтетически активной радиации (ФАР) в Крыму за год в различных зонах составляет от 2197 до 2353 МДж/м², что даже при относительно невысоком коэффициенте

использования (2%), позволяет за вегетационный период получать около 25 т/га сухого вещества [117].

Годовое количество осадков составляет в среднем 383[155]–448[154] мм, за период май – сентябрь выпадает 231 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в летние месяцы, в июне 54 мм, июле 50,4 мм, наименьшее – в марте – 18,4 мм [153, 155]. Недоборы годовых осадков настолько часты, что 40 % из общего количества лет наблюдений приходится на засушливые и сильно засушливые годы, когда осадков выпадает около 70 и даже 50 % от средней многолетней нормы. Только 30 % лет имеют нормальное количество осадков.

Значительная засушливость этой зоны характеризуется не только небольшой суммой осадков, но и значительной сухостью воздуха. С июля по сентябрь средняя относительная влажность воздуха с 13 часов преимущественно 40–50 %, дефицит влажности воздуха 8–9 мб. Доминирующие ветры – северо-восточные. Количество дней с сильным ветром (более 15 м/с) за год – 38,9, в отдельные годы этот показатель увеличивается до 7–75 дней, что значительно снижает урожай полевых культур. Глубина залегания грунтовых вод – 30 м.

Почвы опытного участка по данным В.П. Гусева, В.Т. Колесниченко [156] – «черноземы 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 содержание элементов питания составляет 52 мг/кг легкогидролизуемого азота, 10–25 мг/кг подвижного фосфора и 420 мг/кг обменного калия (по методу Мачигина). Вскипание от соляной кислоты наблюдается с глубины 32–49 см. Сумма поглощенных щелочей 28,5–38,3 мг-экв на 100 г почвы.

Гранулометрический состав почвы – легкоголинистый, крупно-пылевато-порошистый. Структура – комковатая, пылевато-порошистая. Объемная масса метрового слоя почвы 1,24 г/см³. Максимальная гигроскопичность 8,9%. Влажность завядания – 11,5 % от абсолютно сухой почвы, или 47,3 от

наименьшей влагоемкости (НВ). НВ метрового слоя почвы – 23,8 % от абсолютно сухой почвы.

Валового азота на пашне 0,11–0,12 %, фосфора – 0,20 %, калия – 1,96 %. Реакция почвенного раствора слабощелочная в верхнем горизонте (рН 7,7–7,9) [157].

Черноземы южные имеют высокую водоудерживающую способность, могут накапливать в метровом слое 327–383 мм влаги, в полутораметровом – 493–578 мм. Соответственно, запасы доступной влаги составляют 160–180, 234–270 мм. Водопроницаемость чернозема южного высокая – скорость впитывания за первый час 2,7–7,9 мм в минуту (мм/мин.), за 6 часов – в среднем 1,7–2,8 мм/мин, коэффициент фильтрации 2,19 мм/мин. Поливная норма 750 м³ всасывается за 20 минут. Но высокая максимальная гигроскопичность гумусового горизонта (11–12%) указывает на плохую влагоотдачу и значительную величину недоступной растениям почвенной влаги, которая составляет 15 % от веса гумусовых горизонтов почвы [117, 156].

Таким образом, почвенно-климатические условия с точки зрения их соответствия биологическим требованиям кукурузы к среде жизни, следует признать жесткими. В условиях Крыма надежно вызревают среднеспелые, среднепоздние, позднеспелые гибриды, но недостаток почвенной и воздушной влаги препятствует полному использованию богатых термических ресурсов степной зоны Крыма.

2.2 Метеорологические условия

По данным метеорологической станции (с. Клепинино), погодные условия периода апрель – сентябрь характеризовались повышенным температурным режимом во все годы исследований и сильно колебались по годам (рисунок 1). Сумма активных температур в среднем за годы исследований (период апрель – сентябрь) составила 3502,7°С и превысила среднемноголетние значения на 324,7°С, или на 9,3 % (приложение 3). Сумма эффективных температур за все

годы исследований превышала среднемноголетнюю норму, в среднем за четыре года за период вегетации кукурузы этот показатель составил $1797,3^{\circ}\text{C}$ и превысил среднемноголетнюю норму на $284,3^{\circ}\text{C}$ (18,8 %).

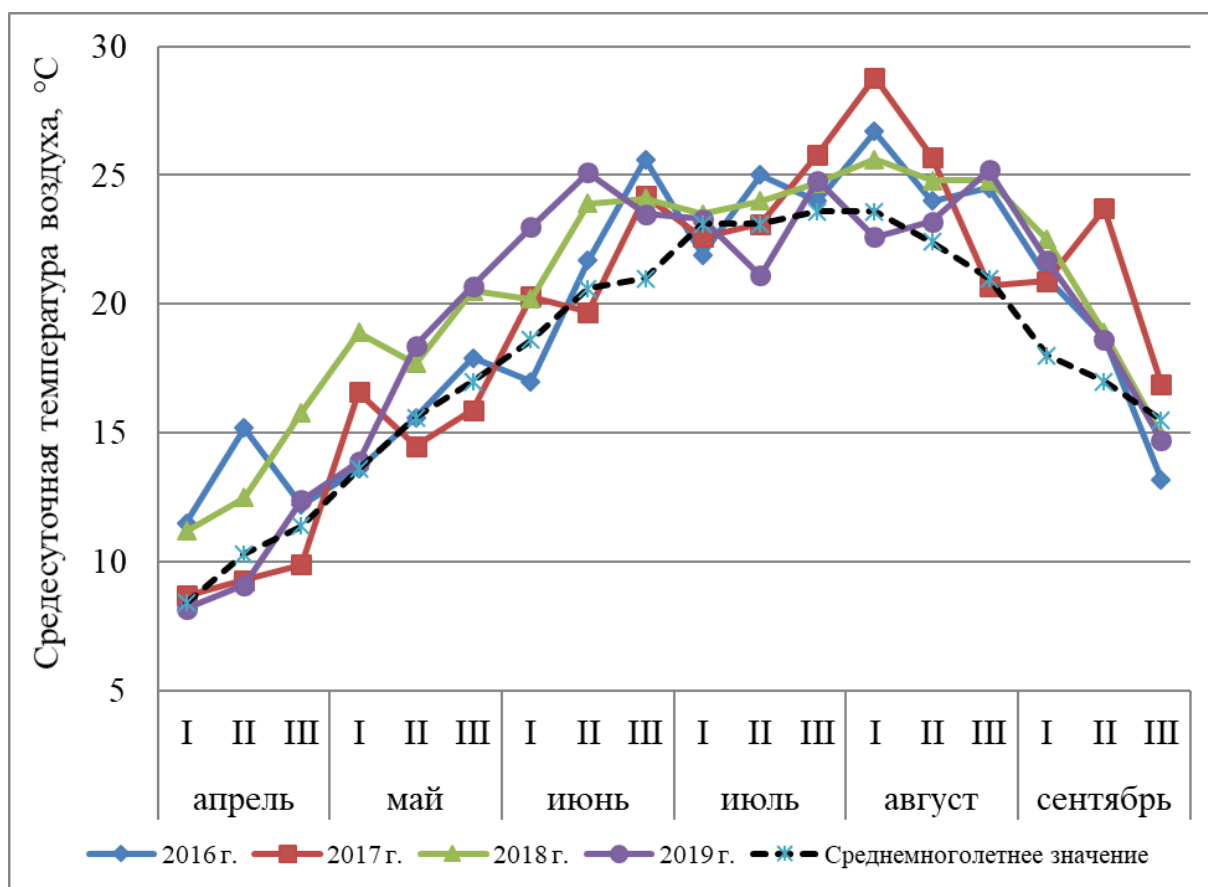


Рисунок 1 – Среднесуточная температура воздуха за период апрель – сентябрь, °C, МС Клепинино

Самой низкой теплообеспеченностью характеризовался 2017 год, однако сумма активных температур за апрель – сентябрь превысила среднемноголетнее значение на 178°C . В 2018 году сумма активных температур за период вегетации кукурузы была максимальной – $3721,8^{\circ}\text{C}$, что выше многолетней нормы на $543,8^{\circ}\text{C}$ (17,1 %).

Сумма осадков за апрель – сентябрь резко различалась по годам проведения исследований. В среднем выпало 308,4 мм осадков, или 123,9 % от среднемноголетней нормы (приложение 4). В 2016 году выпало 521,9 мм осадков (209,6 % среднемноголетней нормы), в 2017 – 149,9 мм (60,2 % нормы), 2018 и

2019 годы не имели настолько резких отличий по количеству осадков и превысили среднемноголетнюю норму 45,9 и 17,9 мм соответственно (рисунок 2).

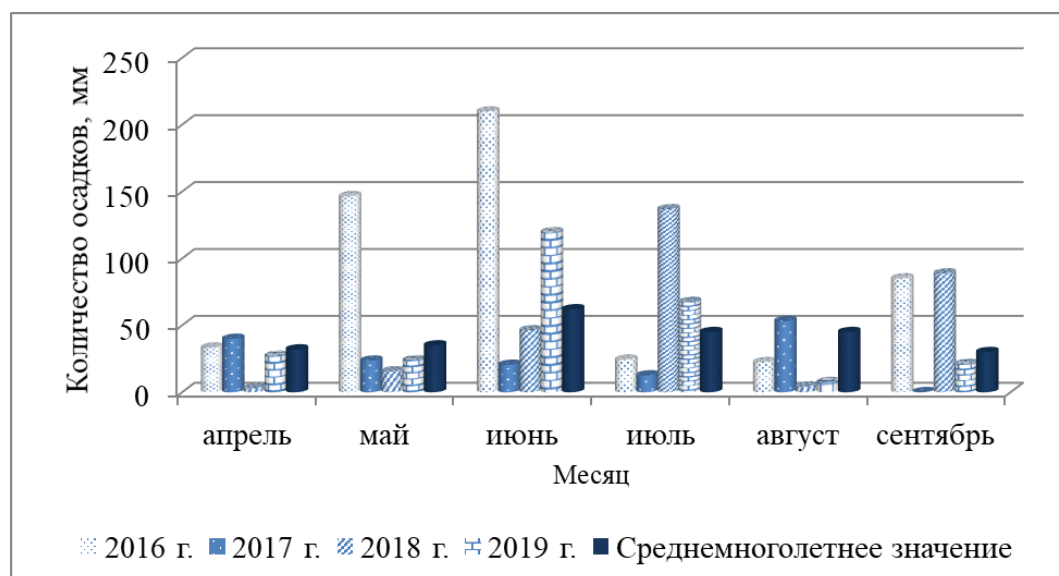


Рисунок 2 – Сумма осадков за период апрель – сентябрь, мм, МС Клепинино

В степной зоне Крыма испарение значительно превышает количество выпадающих осадков. Среднемноголетнее значение ГТК по Г.Т. Селянинову [158] за период апрель – сентябрь составляет 0,73 и характеризуется как слабая засуха по шкале Т.В. Хомяковой и Е.К. Зоидзе [159]. В 2016 году влагообеспеченность периода вегетации кукурузы была повышенной (ГТК 1,46), условия 2017 года соответствовали сильной засухе (ГТК 0,34), в 2018–2019 гг. она была недостаточной (ГТК 0,79 и 0,78).

Условия степной зоны Крыма характеризуются низкой влажностью воздуха, в среднем за 2016–2019 годы количество дней с влажностью воздуха 30% и ниже превысило среднемноголетнее значение на 6 дней (13,9%). Этот показатель варьировал от 23 дней (46% нормы) в 2019 году до 83 дней в 2017 году, что составило 193 % нормы (рисунок 3, приложение 5).

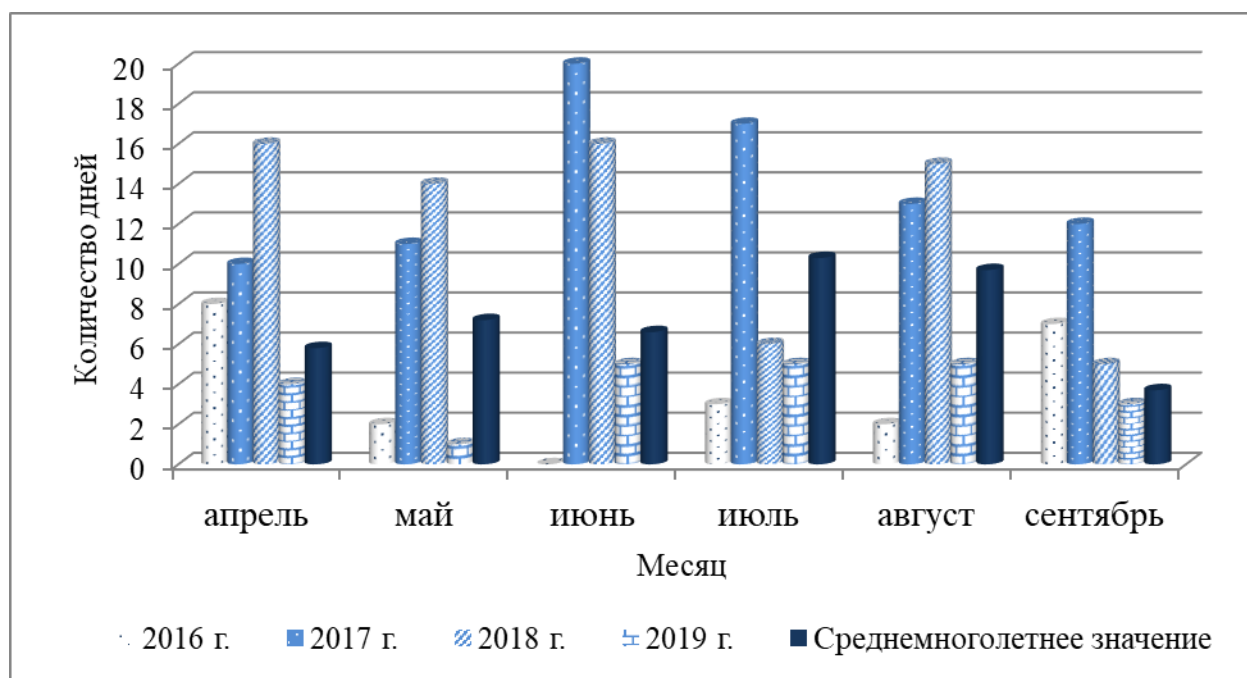


Рисунок 3 – Количество дней с влажностью воздуха 30% и ниже, МС Клепинино

Запасы продуктивной влаги в посевной период (в сроки посева 5, 15, 25 апреля) за все годы проведения опытов были достаточными для получения всходов (таблица 1).

Таблица 1 – Запасы продуктивной влаги в почве в период сева кукурузы

Срок сева	Горизонт, см	Продуктивной влаги, мм				Среднее	Средне-многолетнее
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.		
5 апреля	0–20	11	19	22	20	18	28
	0–50	40	53	44	39	44	69
	0–100	113	89	63	89	88	134
15 апреля	0–20	28	21	23	30	25	27
	0–50	85	61	48	69	66	69
	0–100	189	116	68	150	131	134
25 апреля	0–20	23	29	16	28	24	27
	0–50	41	73	32	65	53	67
	0–100	79	145	61	136	105	129

В среднем наибольшие запасы продуктивной влаги в почве были на дату 15 апреля.

Во все годы исследований были зафиксированы заморозки на почве в апреле разной интенсивности, однако повреждения всходов кукурузы не наблюдалось (таблица 2).

Таблица 2 – Заморозки на почве, минимальная отрицательная температура в апреле по декадам, °С

Год	Декада		
	1	2	3
2016	-5,0	-	-1,4
2017	-5,7	-1,5	-4,5
2018	-2,8	-2,6	-0,3
2019	-7,5	-0,8	-3,0

Установлено, что метеорологические условия периода вегетации кукурузы в 2019 году были близки к среднегодовым показателям, 2016 год характеризовался повышенной влагообеспеченностью. Самыми засушливыми 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.

2.3 Схема и методика проведения исследований

Исследования проводились согласно классическим методикам: «Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой» [160], «Методика Государственного сортоиспытания» [161–163]. В трехфакторных опытах изучались элементы технологии выращивания гибридов кукурузы: сроки сева – 5, 15, 25 апреля (Фактор А) и густота стояния растений кукурузы – 40, 50, 60, 70 тыс. раст. /га (Фактор В) в 2016–2019 гг. (Фактор С) на

гибридах трех групп спелости. Выбраны новые засухоустойчивые высокопродуктивные универсальные гибриды кукурузы [164] (пластичный раннеспелый гибрид Нур ($b_i=0,98$) [165], среднеранний Машук 220 МВ, среднеспелый Машук 355 МВ селекции ФГБНУ «ВНИИ кукурузы» [166]), которые являлись стандартами в экологическом сортоиспытании гибридов кукурузы селекционных учреждений РФ [164]. Их краткие описания приведены в приложениях 6–8. Кондиционные семена первого поколения гибридов кукурузы для закладки опытов ежегодно получали в ФГБНУ «ВНИИ кукурузы».

Использовалась технология возделывания кукурузы, кроме изучаемых приемов, рекомендованная для Крыма [117].

Предшественниками были 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. Для борьбы с сорняками вносили гербицид Аденго (0,5 л/га) в фазе 2–5 листьев.

Общая площадь делянок – 50 м², уборочная площадь – 25 м², повторность четырехкратная. Заданную густоту стояния растений формировали вручную в фазе 4–5 листьев [160].

Схема опыта по изучению полевой всхожести семян гибридов кукурузы под влиянием срока сева включала следующие варианты: гибриды кукурузы– Нур, Машук 220 МВ, Машук 355 МВ (фактор А), сроки сева – 5, 15 и 25 апреля (фактор В); метеоусловия лет исследований (фактор С). По 100 семян каждого гибрида высевались вручную в трехкратной повторности в три срока сева.

Были проведены следующие наблюдения и учеты:

- фенологические (даты появления всходов, цветения 50% женских и мужских соцветий);
- биометрические (высота растений и прикрепления початков);
- учет урожайности и его структуры;
- поражение основными болезнями и повреждения вредителями.

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 [167], корреляционный анализ и дисперсионный анализ двухфакторных опытов по качеству зерна, зеленой массы с початками в фазе МВС и силоса – по Б.А. Доспехову [168]. Коэффициенты корреляции приведены на 5% уровне значимости, обсуждены только достоверные зависимости. Вариационный анализ – по Г.Ф. Лакину [169]. Экспериментальные данные обрабатывались с помощью программ «EXCEL» и «STATISTICA».

В процессе проведения исследований применялись системный, комплексный методы, общенаучные – гипотез, сравнительного анализа и синтеза.

При анализе агроклиматических условий были использованы материалы многолетних наблюдений МС Клепинино за 2000–2019 гг. (таблицы метеорологических и агрометеорологических сведений ТСХ-8, агрометеорологические обзоры). Для оценки условий увлажнения использовали гидротермический коэффициент (ГТК), предложенный Г.Т. Селяниновым [158]. Средние многолетние данные приведены по агроклиматическим справочникам за 1925–1955 гг. [155], 1986–2005 гг. [154].

Химический анализ зерна (за 2016–2019 гг.), зеленой массы и силоса (2018–2019 гг.) проведен в лаборатории агрохимических исследований ФГБУН «НИИСХ Крыма». Влажность – по ГОСТ 13586.5 [170], зола – по ГОСТ 10847 [171], белок – по ГОСТ 10846 [172], сырой жир – по ГОСТ 13496.15 [173], БЭВ – по разности «сухого вещества и разности его компонентов: сырого протеина,

сырого жира, сырой клетчатки и сырой золы». Сырая клетчатка – по ГОСТ 31675-2012 [174], силос – ГОСТ Р 55986-2014 [175]. Расчет энергетической питательности зеленой массы, выраженной в показателях обменной энергии (ОЭ) и кормовых единицах для крупного рогатого скота (КЕ) проводили с учетом содержания массовой доли сырой клетчатки (СК) в сухом веществе по уравнениям:

$$\text{ОЭ} = 15,0 - 0,18 * \text{СК}; \text{КЕ} = \text{ОЭ}^2 * 0,0081 \text{ [176]}.$$

Массовую долю переваримого протеина (ПП) с учетом содержания массовой доли сырого (СП) в сухом веществе определяли по формуле:

$$\text{ПП} = 0,99 * \text{СП} - 3,96 \text{ [176]}.$$

При расчете экономической эффективности выращивания гибридов кукурузы использовались технологические карты их возделывания, которые учитывали все фактические затраты при ценах на удобрения, горюче-смазочные материалы, семена и средства защиты растений, сложившихся на конец 2019 года. Расчет заработной платы производился на основе «Отраслевого соглашения по агропромышленному комплексу Республики Крым на 2019–2021 годы» [177].

РАЗДЕЛ 3. ИЗМЕНЕНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ КУКУРУЗЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ КРЫМА В ТЕЧЕНИЕ 2000– 2019 гг.

Регулярное пополнение информации об агроклиматических ресурсах актуально в условиях современной глобальной смены климата с учетом того, что происходит достаточно быстрое «старение» агроклиматических данных. Кроме этого, для получения достоверных показателей, которые адекватно отображают реальные агроклиматические ресурсы, особенно важное значение имеет информация за последние годы [154].

Изменение климата стало неоспоримым фактом как на глобальном, так и региональном уровнях [78, 178, 179]. В XX столетии наблюдалась тенденция повышения среднесуточной температуры воздуха, увеличения количества осадков, а также существенно (в 1,5 раза) увеличилась частота значительных аномалий по этим показателям [179]. В публикациях об изменениях климата в степной зоне Крыма на протяжении календарного года сообщают Е.И. Ергина [180], В.С. Паштецкий, К.Г. Женченко [181]. Однако в литературных источниках не встречаются данные об изменениях агроклиматических условий периода вегетации кукурузы (апрель – сентябрь) в Республике Крым.

3.1 Температура воздуха и почвы

Анализ температурного режима за последние двадцать лет, выполненный на основе данных метеостанции Клепинино, показал, что в степной зоне Крыма наблюдается тенденция по увеличению среднесуточной температуры воздуха за вегетационный период кукурузы (апрель – сентябрь) в среднем на 1,1°C по сравнению со среднемноголетней за 1925–1955 гг. (рисунок 4).

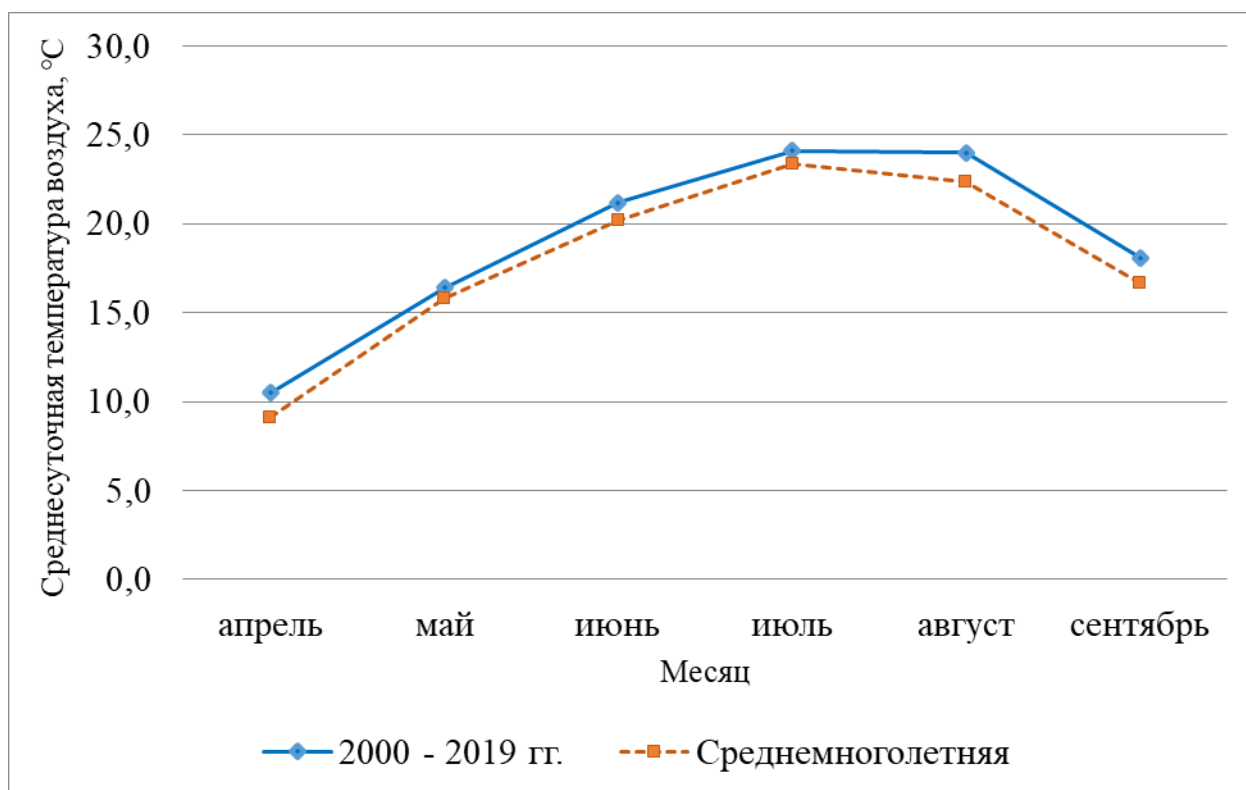


Рисунок 4 – Среднесуточная температура воздуха по месяцам (°C), МС Клепинино

Оптимальной температурой для роста и развития растений кукурузы в период «всходы – выбрасывание метелок» является среднесуточная температура 20–23°C, от цветения до созревания – 22–23°C [56]. В период 2000–2019 гг. максимальный прирост среднесуточной температуры наблюдался в августе (1,7°C) и сентябре (1,3°C), минимальный – в мае (0,5°C) по сравнению с периодом 1925–1955 гг., сумма активных температур повысилась на 199,4°C или 6,3%.

Самым жарким месяцем лета является июль, однако за последние 20 лет среднесуточные температуры августа (24,0°C) приближаются к июлю (24,1°C). Таким образом, цветение и вторая половина вегетации кукурузы, приходится на июль и август, месяцы со среднесуточной температурой 24°C, что на один градус выше оптимальной.

Количество дней с температурой выше 30°C в летнее время выросло в несколько раз по сравнению со среднемноголетними значениями (рисунок 5).

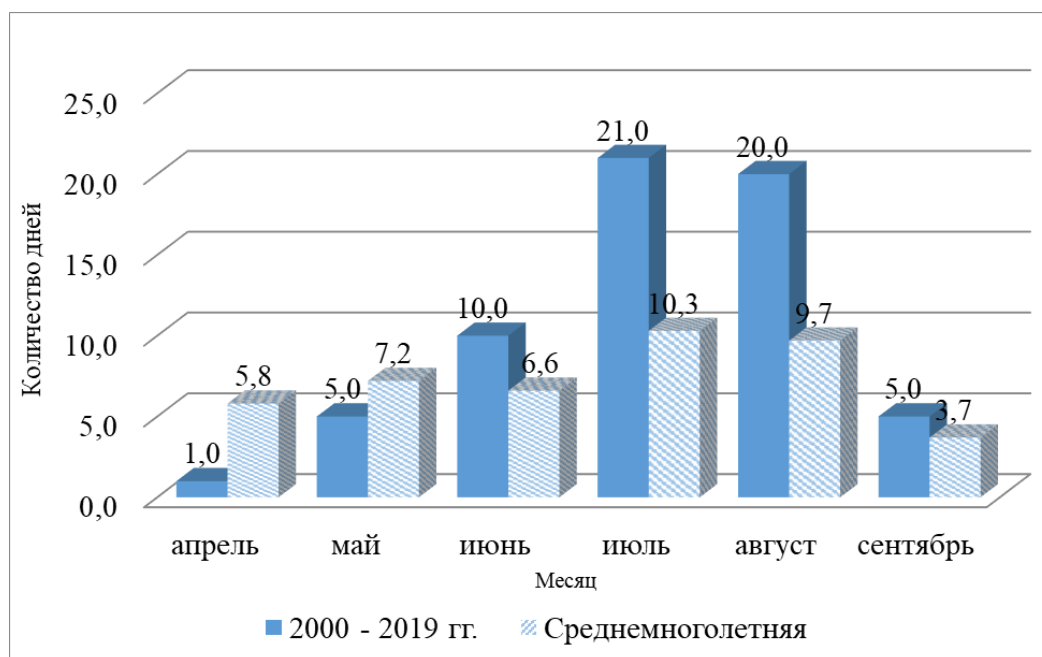


Рисунок 5 – Количество дней с температурой воздуха 30°C и выше, МС Клепинино

За период 2006–2019 гг. в июне дней с температурой воздуха 30°C и выше стало больше в 1,5 раза, июле и августе – в 2 раза по сравнению с 1986–2005 гг. Это является негативным фактором, так как «при температуре 30°C и влажности воздуха 30% и ниже нарушаются нормальные процессы цветения и оплодотворения, обезвоживается пыльца, подсыхают нити на початках, женские цветки оплодотворяются не полностью, что приводит к череззернице» [56].

За последние пятнадцать лет почва на глубине 10 см стала прогреваться до температуры 10°C уже в первой декаде апреля по сравнению со среднемноголетней нормой, во второй декаде – до 11,9 °C, в третьей – до 13,8 °C.

Таким образом, создаются предпосылки для смещения сроков сева на первую – вторую декады апреля (рисунок 6). Однако этот вопрос требует изучения, поскольку для Крыма характерны возвратные весенние заморозки, например, 7–9 мая 1999 года в приземном слое (2 см) температура опускалась до -8,4 °C 7 мая, -7,5 °C 8 мая и -4,4 °C.

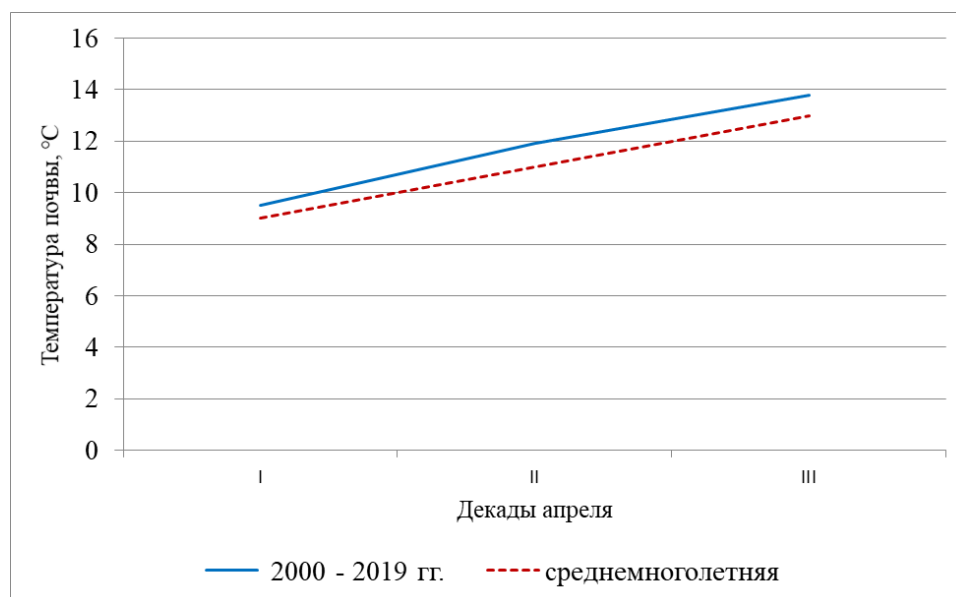


Рисунок 6 – Средняя температура почвы на глубине 10 см (°C) в апреле по декадам, МС Клепинино

Такое сочетание интенсивности, продолжительности, поздних сроков заморозков отмечено впервые с 1940 года – снижение температуры до отрицательных значений в мае в течение трех дней.

В первой декаде апреля наблюдались заморозки до $-10,4^{\circ}\text{C}$, во второй декаде – до $-6,2^{\circ}\text{C}$, в третьей – до $-8,3^{\circ}\text{C}$ (рисунок 7).

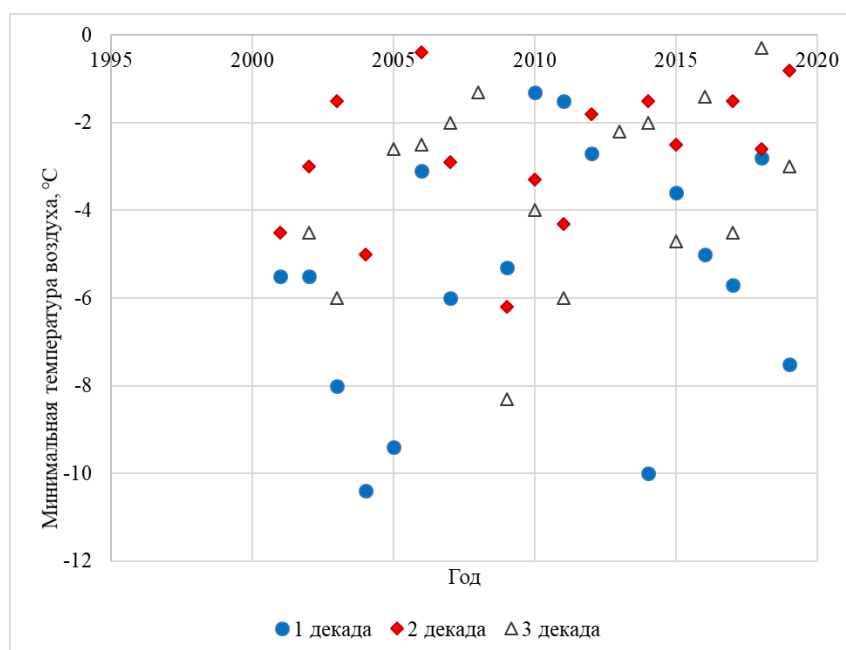


Рисунок 7 – Заморозки на почве, минимальная отрицательная температура, °C по декадам апреля, 2000–2019 гг., МС Клепинино

За время проведения исследований повреждений посевов заморозками отмечено не было.

3.2 Изменение количества осадков

«Кукуруза относится к влаголюбивым растениям (мезофитам), одним из основных показателей для нее считается влагообеспеченность, особенно важен этот показатель в зонах неустойчивого и недостаточного увлажнения. Влагообеспеченность характеризуется количеством выпадающих атмосферных осадков» [183].

«Для кукурузы очень важен уровень влагообеспеченности в период максимального водопотребления (две недели до цветения и две недели после цветения)» [56]. От влагообеспеченности в этот период зависит урожайность зерна кукурузы [182]. Календарные сроки наступления этого периода отмечаются с середины июня до конца июля в зависимости от группы спелости гибрида и срока сева.

Сумма осадков за период апрель–сентябрь за последние 20 лет составила 263 мм, что выше на 28 мм (11,9%), чем в среднем за 1925–1955 гг. (рисунок 8).

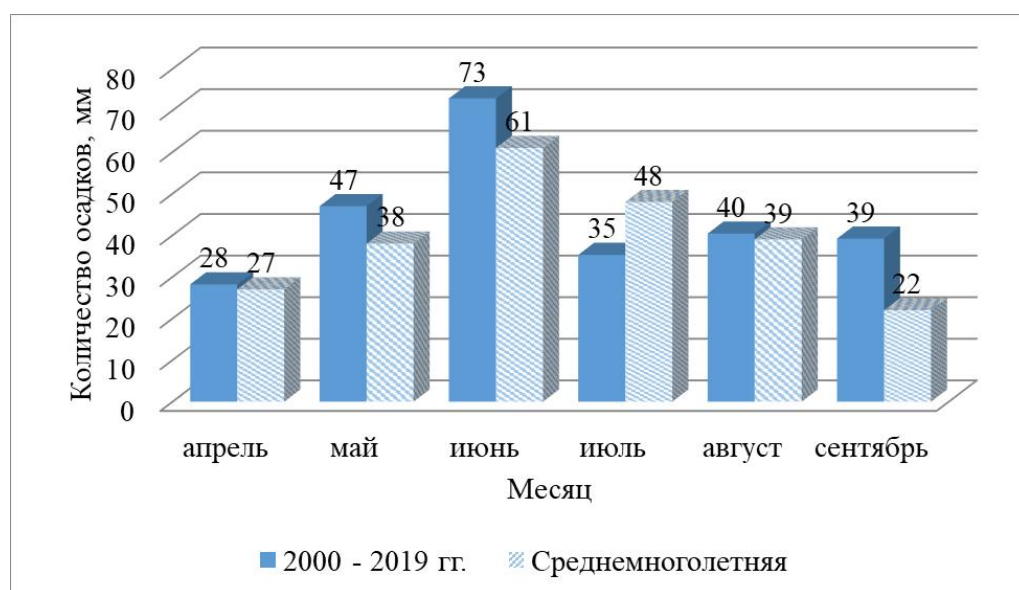


Рисунок 8 – Среднемесячная сумма осадков, мм, МС Клепинино

Если в июне осадки стали более обильными, то в июле среднее количество осадков уменьшилось до 35,3 мм. «Снижение количества осадков в июле ухудшает влагообеспеченность критического периода кукурузы, особенно в комплексе с повышением среднесуточной температуры воздуха и сильным варьированием количества осадков по годам» [191].

Коэффициент варьирования колебался от 58,2 % в июне и 98,9% в июле, что свидетельствует о неустойчивом увлажнении (таблица 3).

Таблица 3 – Варьирование среднемесячной суммы осадков, мм, МС Клепинино, 2000–2019 гг.

Показатель	Месяц						За период апрель- сентябрь
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	
Средняя	28,2	47,0	72,9	35,3	40,4	39,2	263,0
Минимальная	3,1	0,8	20,5	0,0	0,1	0,1	112,0
Максимальная	63,5	165,5	209,9	136,8	221	102,9	521,9
Коэффициент варьирования (V), %	58,2	96,9	64,4	98,9	128,8	84,3	42,2

Однако оценка условий увлажнения только по количеству выпавших осадков недостаточна, так как при одинаковом их количестве влагообеспеченность посевов в разных регионах может быть различной за счет испарения.

3.3 Гидротермический коэффициент

В Крыму испарение значительно превосходит количество выпадающих осадков. Для оценки условий увлажнения приводим ГТК по Г.Т. Селянинову [158]. Согласно шкале для классификации уровней влагообеспеченности по значению ГТК (таблица 4), за двадцать лет, взятых для анализа, годов с очень

сильной засухой в степной зоне Крыма в период вегетации кукурузы ($ГТК < 0,20$) не наблюдалось.

Таблица 4 – Шкала для классификации уровней влагообеспеченности по значению ГТК [159]

ГТК	Характеристика степени влагообеспеченности	ГТК	Характеристика степени влагообеспеченности
$<0,20$	очень сильная засуха	$0,76–1,00$	недостаточная
$0,21–0,39$	сильная засуха	$1,10–1,40$	оптимальная
$0,40–0,60$	средняя засуха	$1,41–1,50$	повышенная
$0,61–0,75$	слабая засуха	$>1,50$	избыточная

В результате группировки лет по уровню влагообеспеченности были отмечены три года с сильной засухой (15% лет), 5 лет (25%) со средней и 5 лет (25%) со слабой засухой в период апрель–сентябрь. В сумме за изучаемые годы 65% лет характеризовались засухой различной степени (рисунок 9).

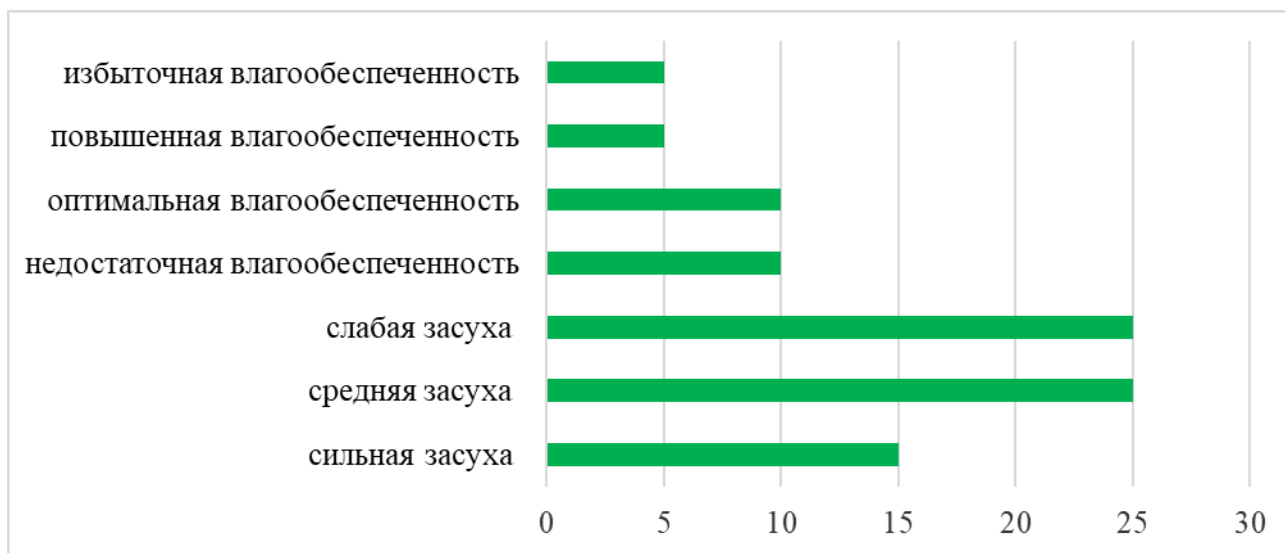


Рисунок 9 – Группировка лет по степени влагообеспеченности периода апрель–сентябрь по шкале ГТК, МС Клепинино, 2000–2019 гг., %

Недостаточная влагообеспеченность наблюдалась в течение 2 лет (10%), оптимальная – в течение двух лет, по одному году пришлось на повышенную и избыточную влагообеспеченность вегетационного периода (по 5%).

В годы, взятые для анализа, ГТК за период апрель–сентябрь колебался от 0,28 до 1, 54, в среднем составил 0,73 (таблица 5).

Таблица 5 – ГТК по Г.Т. Селянинову по месяцам и за период вегетации кукурузы, МС Клепинино

Год	Месяц						За период апрель- сентябрь
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	
2000	0,65	0,32	0,96	0,05	0,68	0,48	0,51
2001	2,08	0,86	1,24	0,00	0,13	0,88	0,65
2002	0,19	0,46	1,66	0,35	2,08	1,21	1,09
2003	0,04	0,01	0,79	1,64	0,44	0,27	0,65
2004	0,65	2,31	0,76	0,83	3,28	0,60	1,54
2005	0,27	0,38	0,73	0,17	0,51	0,07	0,36
2006	0,97	0,80	1,26	0,33	0,48	0,41	0,66
2007	0,00	0,08	0,91	0,00	0,48	1,12	0,49
2008	0,71	0,97	1,15	0,13	0,15	1,24	0,65
2009	0,64	1,12	0,56	0,39	0,57	0,46	0,59
2010	0,18	1,48	1,27	0,40	0,00	0,60	0,66
2011	0,59	1,08	0,96	0,16	0,18	0,15	0,46
2012	0,25	0,80	0,34	0,16	0,11	0,04	0,28
2013	0,38	0,05	0,65	0,70	0,14	1,89	0,58
2014	0,48	0,50	2,73	0,71	0,57	1,91	1,18
2015	0,20	3,29	1,06	0,49	0,47	0,03	0,92
2016	0,96	3,00	3,26	0,33	0,29	1,61	1,49
2017	0,33	0,54	0,31	0,17	0,69	0,00	0,34
2018	0,09	0,26	0,68	1,83	0,06	1,58	0,79
2019	1,59	0,43	1,67	0,98	0,10	0,34	0,78
Среднее	0,56	0,94	1,15	0,49	0,57	0,74	0,73
V, %	93,30	99,26	64,13	103,23	136,37	86,07	47,94
Мин.	0,00	0,01	0,31	0,00	0,00	00,00	0,28
Макс.	2,08	3,29	3,26	1,83	3,28	1,91	1,54
Ошибка	0,12	0,21	0,16	0,11	0,17	0,14	0,08

Коэффициент вариации этого показателя по годам – 47,9% Среднее за 20 лет значение ГТК в апреле составляет 0,56, что соответствует средней засухе, в мае – 0,94 (недостаточная влагообеспеченность), лишь в июне приближается к оптимальным значениям – 1,15, резко снижается в июле – сентябре до средней и слабой засухи соответственно. Однако высокий коэффициент вариации ГТК как по годам, так и по месяцам, свидетельствует о нестабильной влагообеспеченности – этот показатель был как нулевым (например, в августе) так и возрастал до 3,29, что соответствовало избыточной влагообеспеченности посевов. При этом коэффициент вариации был равен 136,4%.

3.4 Относительная влажность воздуха и суховейные явления

Одним из важнейших агроклиматических факторов, определяющих урожайность кукурузы, является относительная влажность воздуха. Растения кукурузы могут страдать не только от недостатка влаги в почве и высоких температур воздуха, но и от воздушной засухи, которая имеет место при низкой относительной влажности воздуха. Низкая относительная влажность в сочетании с высокими температурами воздуха вызывает уменьшение жизнеспособности пыльцы и может привести к полной ее стерильности [12].

При анализе количества дней с влажностью воздуха 30% и ниже, видно, что за период вегетации кукурузы их количество увеличилось с 35 до 54,5, то есть составило 156 % многолетней нормы за 1925–1955 гг.

В 2017 году этот показатель был максимальным за 20 лет – 83 дня, превысил норму в 2,4 раза.

Опасным явлением для посевов кукурузы являются суховеи. Критериями суховея являются ветер со скоростью 5 м/с и больше, во время которого хотя бы в один из сроков наблюдений относительная влажность воздуха снижается до 30% и ниже, а температура воздуха поднимается до 25°C и выше (таблица 6).

Таблица 6 – Количество дней с влажностью воздуха 30% и ниже, МС Клепинино

Год	Месяц						Сумма за апрель-сентябрь
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	
1925-1955	4,0	5,0	6,0	8,0	7,0	5,0	35,0
1986-2005	5,8	7,2	6,6	10,3	9,7	3,7	43,3
2000-2019	7,1	8,4	9,8	11,7	12,0	5,5	54,5

Суховеи, повреждая культурные растения в различные фазы развития, могут привести не только к значительному уменьшению урожая, но и к их гибели [183].

Среднемноголетняя норма по количеству дней с суховеями в степной зоне Крыма за период апрель-сентябрь составляет 32 дня, за последние 20 лет этот показатель составляет 42 дня, за 2006–2019 – 43 дня, это на 134% от нормы. В июне и июле 3 последние 15 лет этот показатель вырос и превысил норму на 182 и 109 % соответственно (таблица 7).

Таблица 7 – Количество дней с суховеями, МС Клепинино

Год	Месяц						Сумма за апрель-сентябрь
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	
1986-2005	0,8	3,3	5,5	10,1	9,6	2,7	32,0
2000-2019	1,2	4,7	9,1	11,2	11,4	4,6	42,0
2006-2019	1,0	5,0	10,0	11,0	12,0	5,0	43,0

Установлено, что за последние два десятилетия в степной зоне Крыма наблюдаются тенденции изменения агроклиматических условий периода вегетации кукурузы [184]. К негативным можно отнести следующие изменения, которые ухудшают условия вегетации кукурузы:

- увеличение среднесуточной температуры воздуха в летние месяцы;
- сохранение заморозков в апреле: в первой декаде до -10,4°C, во второй декаде – до -6,2°C, в третьей – до -8,3°C;

– количество дней с температурой воздуха 30°C и выше в июне стало больше в 1,5 раза, июле и августе – в 2 раза по сравнению с 1986–2005 гг.;

– 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;

– количество дней с влажностью воздуха 30% и ниже составило 54,5 (на 56% превысило норму). В 2017 году этот показатель был максимальным за 20 лет – 83 дня (выше нормы в 2,4 раза);

– количество дней с суховеями за период вегетации кукурузы увеличилось за 2006–2019 гг. на 34,4% по сравнению со среднегодовой нормой.

К положительным изменениям можно отнести 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°C уже в первой декаде апреля.

Для решения вопроса о возможности выращивания кукурузы на богаре в степной зоне Крыма необходимо оптимизировать элементы технологии возделывания в гидротермических условиях, которые стали более жесткими за два последних десятилетия.

РАЗДЕЛ 4. ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СРОКОВ И ГУСТОТ ПОСЕВА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ РАЗНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАИБОЛЬШЕГО УРОЖАЯ ЗЕРНА

4.1 Влияние сроков сева на полевую всхожесть гибридов кукурузы

Высокая полевая всхожесть семян кукурузы – это один из важнейших факторов формирования запланированной густоты стояния растений. При раннем севе происходит снижение этого показателя. В опытах ВНИИ кукурузы полевая всхожесть семян гибридов зависела от внешних условий, генотипов гибридов (их холодостойкости) и качества семян. При раннем посеве в условиях 2015 года среднесуточная температура воздуха в апреле составила 7,8 °С, всходы появились на 29 сутки, а полевая всхожесть семян у отдельных гибридов снизилась до 28 %, при оптимальном – до 77 % [16].

Во все годы исследований запасов почвенной влаги было достаточно для получения всходов, в среднем температура почвы в посевном слое (10 см) превышала 10°С и возрастала от раннего срока сева к позднему от 11,2 до 14°С (таблица 8).

Таблица 8 – Условия прорастания семян при различных сроках сева, 2016–2019 гг.

Срок сева	Запасы влаги в почве в слое 0-20 см на дату посева, мм	Температура посевного слоя почвы (0-10 см) на дату посева, °С
5 апреля	18,0	11,2
15 апреля	25,0	13,4
25 апреля	24,0	14,0

Показано, что полевая всхожесть семян гибридов кукурузы (F₁) значительно зависела от сроков сева, погодных условий в годы проведения опытов, взаимодействия факторов (срок сева – условия года) и генотипа. В среднем за 2016–2019 гг. полевая всхожесть семян гибридов кукурузы Нур и Машук 355 МВ

не имела существенных различий и составила 88,4 и 87,9 % соответственно, у гибрида Машук 220 МВ она была достоверно ниже [185] (таблица 9).

Таблица 9 – Полевая всхожесть семян гибридов кукурузы, %

Гибрид (фактор А)	Срок сева (фактор В)	Год (фактор С)				Среднее по фактору А	Среднее по фактору В
		2016	2017	2018	2019		
Нур	5 апреля	92,3	83,7	76,7	72,3	88,4	79,1
	15 апреля	94,3	91,3	90,7	83,3		88,9
	25 апреля	95,7	95,3	93,3	92,3		92,4
Машук 220 МВ	5 апреля	86,0	79,0	72,7	69,7	84,1	
	15 апреля	92,7	83,7	85,3	80,7		
	25 апреля	94,3	88,3	91,0	85,7		
Машук 355 МВ	5 апреля	88,3	79,7	74,3	75,0	87,9	
	15 апреля	91,7	91,3	91,0	91,3		
	25 апреля	93,7	93,7	92,7	92,3		
Среднее по фактору С		92,1	87,3	85,3	82,5	Хср.=86,8	
НСР ₀₅ по факторам А – 2,48; В – 3,37; С – 2,40; ВС – 4,92; АВ, АС, АВС – Fф<Fт							

Полевая всхожесть семян всех изучаемых гибридов увеличивалась от раннего срока к позднему и тесно коррелировала с температурой почвы посевного слоя на дату посева ($r=1$) и среднесуточной температурой воздуха за период «посев – всходы» ($r=0,93$).

В отдельные годы при посеве 5 апреля полевая всхожесть семян 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 [185].

4.2 Продолжительность периода вегетации гибридов кукурузы

Время появления всходов зависело от срока сева. Продолжительность периода «посев – всходы» была одинаковой у трех гибридов и в среднем за четыре года исследований была максимальной (20,5 суток) для раннего срока сева – 5 апреля (рисунок 10).

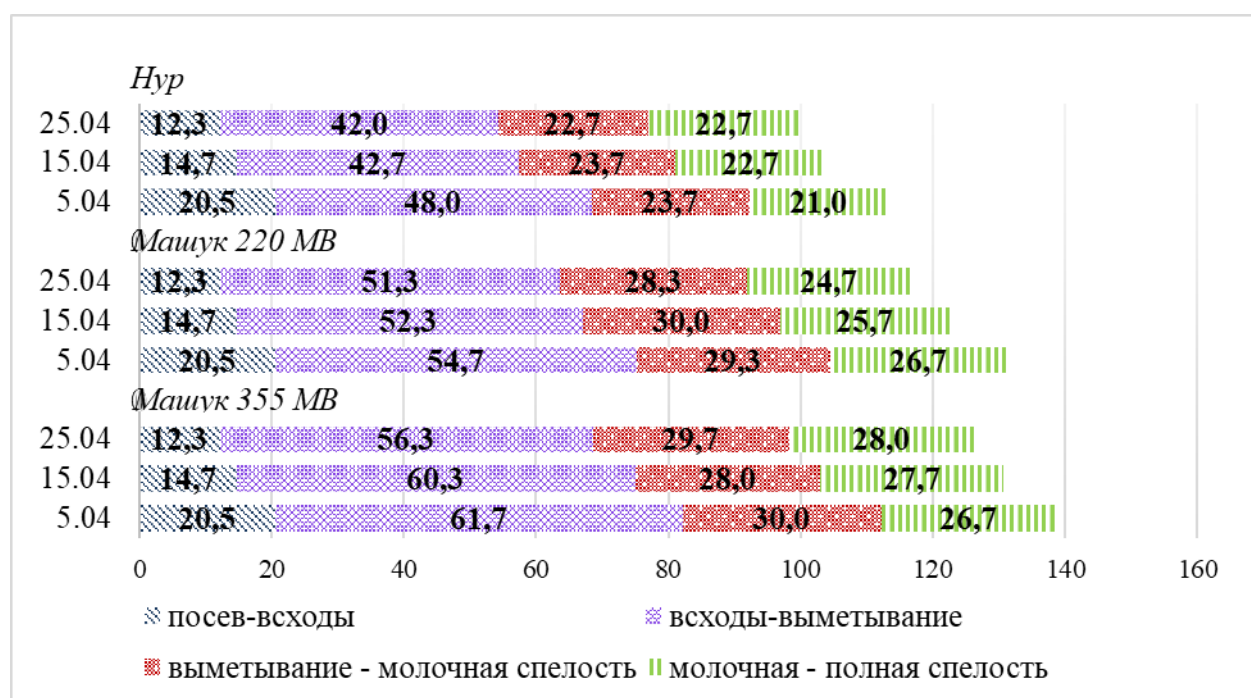


Рисунок 10 – Продолжительность межфазных периодов гибридов кукурузы, 2016–2019 гг.

Среднесуточная температура воздуха межфазного периода «посев – всходы» повышалась от раннего срока сева к позднему от 11,9 до 15,1 °С у гибрида Нур и от 12,5 до 15,2 °С у гибридов Машук 220 МВ и Машук 355 МВ. Поэтому произошло значительное сокращение периода «посев – всходы» до 14,7 и 12,3 суток соответственно. Наши данные подтверждают литературные данные о влиянии температуры на продолжительность периода «посев – всходы», как и периода «всходы – выметывание метелок» [186].

Период «всходы – выметывание метелок» имел тенденцию к сокращению у всех гибридов от раннего срока к позднему. У гибрида Нур продолжительность

этого периода с 48 суток при севе в первый срок до 42 суток при севе в третий срок, т.е. на 6 суток (12,5 %). У гибрида Машук 220 МВ период «всходы – выметывание метелок» уменьшился на 3,4 суток (6,2 %), у гибрида Машук 355 МВ – на 5,4 суток (8,8 %). Среднесуточная температура в фазу «всходы – выметывание метелок» увеличивалась от первого срока к третьему (таблица 10), у гибрида Нур на 1,3°C, с 17,8 до 19,1 °C; у гибрида Машук 220 МВ – на 2,1°C, с 18,4 до 20,5°C; у гибрида Машук 355 МВ – на 1,5°C, с 16,3 до 20,8 °C.

Таблица 10 – Среднесуточная температура воздуха по межфазным периодам гибридов кукурузы, °C

Срок сева	Межфазный период						
	«посев-всходы»	«всходы – выметывание»	«выметывание – молочная спелость зерна»	«молочная – полная спелость зерна»	«посев – полная спелость зерна	«критический период»	«всходы–полная спелость зерна»
Нур (2016-2019 гг.)							
5 апреля	11,9	17,8	23,8	23,6	18,8	22,7	20,0
15 апреля	13,2	18,4	23,8	23,8	19,8	23,1	21,0
25 апреля	15,1	19,1	23,6	24,5	20,7	23,3	21,6
Машук 220 МВ (2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	12,5	18,4	23,7	24,6	18,5	23,7	21,2
15 апреля	14,0	19,7	23,5	24,4	20,8	23,8	22,4
25 апреля	15,2	20,5	23,4	24,7	21,5	23,7	22,3
Машук 355 МВ(2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	12,5	19,3	23,4	24,8	20,2	23,7	21,4
15 апреля	14,0	20,1	23,4	24,6	21,0	23,8	21,9
25 апреля	15,2	20,8	23,8	24,6	21,7	23,8	22,4

Продолжительность периода «всходы – полная спелость зерна» сокращалась при посеве в более поздние сроки. У раннеспелого гибрида Нур этот период длился 92,7 суток при посеве 5 апреля, при посеве 15 апреля – 89,1 суток и 25

апреля – 87,4 суток. Таким образом, период «всходы – полная спелость зерна» у гибрида Нур сократился на 3,6 суток при сроке сева 15 апреля и на 5,3 суток при сроке сева 25 апреля по сравнению с ранним сроком 5 апреля.

У гибрида Машук 220 МВ период «всходы – полная спелость зерна» сократился с 110,7 суток при посеве 5 апреля до 108 суток при посеве 15 апреля и 104,3 суток при третьем севе 25 апреля, т.е. на 2,7 и 6,4 суток соответственно по сравнению со сроком 5 апреля.

Период «всходы – полная спелость зерна» у гибрида Машук 355 МВ при сроке сева 5 апреля составил 118,7 суток и сократился до 116 и 114 суток при посеве 15 апреля и 25 апреля. Таким образом, вегетационный период растений при посеве в третий срок по сравнению с первым сократился на 4,4 суток.

Нами был проведен корреляционный анализ для установления связи между продолжительностью периода «всходы – полная спелость зерна» гибридов кукурузы и среднесуточной температурой воздуха, суммой активных и эффективных температур, количеством осадков в межфазные периоды.

«Коэффициент корреляции (r) может находиться в пределах от -1 до $+1$. Отрицательное значение говорит о том, что с увеличением значений одной переменной, значения другой убывают. При независимых переменных коэффициент корреляции равен нулю. Если коэффициент корреляции больше нуля, то между переменными существует положительная зависимость. Чем ближе значение к единице, тем эта зависимость сильнее, при достижении максимального ($+1$) или минимального значения (-1) коэффициент корреляции свидетельствует о прямой или обратной линейной зависимости соответственно» [187].

В результате корреляционного анализа установлено, что на продолжительность вегетационного периода гибридов кукурузы оказывала влияние среднесуточная температура воздуха, однако оно было различным у гибридов разных групп спелости.

Полная взаимосвязь между среднесуточной температурой воздуха в период «всходы – полная спелость зерна» и продолжительностью вегетационного периода установлена усредненного гибрида Машук 355 МВ при сроке сева 25

апреля ($r=1$), и других сроках сева ($r=0,76$) при посеве 5 апреля, $r=0,89$ при посеве 15 апреля).

У гибрида Машук 220 МВ выявлена аналогичная зависимость, только с другими межфазными периодами. Для всех сроков сева высокая и очень высокая положительная зависимость продолжительности вегетационного периода была зафиксирована от среднесуточной температуры воздуха в такие межфазные периоды: «выметывание – молочная спелость зерна», «молочная – полная спелость зерна» и «критический период» по потреблению влаги, который начинается за 10–14 дней до выметывания и оканчивается фазой молочной спелости зерна [56] (таблица 11).

Таблица 11 – Коэффициент корреляции между продолжительностью периода «всходы – полная спелость зерна» и среднесуточной температурой воздуха в межфазные периоды

Срок сева	Межфазный период						
	«посев – всходы»	«всходы – выметывание»	«выметывание – молочная спелость зерна»	«молочная – полная спелость зерна»	«посев – полная спелость зерна»	«критический период»	«всходы – полная спелость зерна»
Нур (2016-2019 гг.)							
5 апреля	<u>0,89</u>	<u>-0,56</u>	<u>-0,10</u>	<u>0,29</u>	<u>0,48</u>	<u>-0,82</u>	<u>-0,47</u>
15 апреля	<u>0,03</u>	<u>-0,78</u>	<u>-0,39</u>	<u>0,71</u>	<u>-0,44</u>	<u>-0,73</u>	<u>-0,57</u>
25 апреля	<u>0,22</u>	<u>-0,63</u>	<u>-0,30</u>	<u>0,90</u>	<u>-0,23</u>	<u>-0,33</u>	<u>-0,26</u>
Машук 220 МВ (2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	<u>0,71</u>	<u>-0,25</u>	<u>0,96</u>	<u>0,75</u>	<u>0,00</u>	<u>0,83</u>	<u>-0,03</u>
15 апреля	<u>1,00</u>	<u>-0,40</u>	<u>0,97</u>	<u>1,00</u>	<u>0,01</u>	<u>0,84</u>	<u>0,42</u>
25 апреля	<u>0,52</u>	<u>-0,37</u>	<u>0,99</u>	<u>0,85</u>	<u>0,43</u>	<u>1,00</u>	<u>0,39</u>
Машук 355 МВ (2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	<u>-0,20</u>	<u>0,37</u>	<u>0,78</u>	<u>-0,11</u>	<u>1,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,76</u>
15 апреля	<u>0,33</u>	<u>0,76</u>	<u>0,68</u>	<u>-0,12</u>	<u>0,87</u>	<u>0,11</u>	<u>0,89</u>
25 апреля	<u>0,82</u>	<u>0,90</u>	<u>0,27</u>	<u>-0,48</u>	<u>0,93</u>	<u>-0,04</u>	<u>1,00</u>

Примечание: подчеркнутые коэффициенты существенны на 5% уровне значимости

У гибрида Нур продолжительность вегетационного периода была обратно пропорциональна среднесуточной температуре воздуха периода «всходы – полная спелость зерна», при посеве 15 апреля обнаружена отрицательная корреляция средней силы ($r=-0,57$), в двух других сроках она была слабой ($r=-0,26$, $r=-0,47$).

Сумма активных температур за период «всходы – полная спелость зерна» в зависимости от сроков сева составила у гибрида Нур 1890–1909,8°C; у гибрида Машук 220 МВ – 2365,4–2379,9°C; у гибрида Машук 355 МВ – 2560,4–2582,0°C (таблица 12).

Таблица 12 – Суммы активных температур по межфазным периодам гибридов кукурузы, °C

Срок сева	Межфазный период						
	«посев – всходы»	«всходы – выметывание»	«выметывание – молочная спелость зерна»	«молочная – полная спелость зерна»	«посев – полная спелость зерна»	«критический период»	«всходы – полная спелость зерна»
Нур (2016-2019 гг.)							
5 апреля	187,5	878,8	581,9	488,7	2071,8	783,2	1905,5
15 апреля	188,4	841,6	547,1	546,3	2062,6	726,0	1890,0
25 апреля	196,3	833,9	566,3	558,2	2091,3	791,2	1909,8
Машук 220 МВ (2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	199,1	1015,1	719,0	679,8	2548,4	900,0	2365,4
15 апреля	207,2	1039,4	728,6	898,0	2564,2	973,5	2372,3
25 апреля	198,0	1070,6	684,0	674,0	2563,2	934,0	2379,9
Машук 355 МВ(2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	199,1	1192,7	993,3	684,9	2743,4	978,5	2560,4
15 апреля	207,3	1229,1	678,7	705,2	2758,8	926,1	2567,0
25 апреля	198,0	1189,5	728,2	713,7	2789,7	965,7	2582,0

Сумма активных температур оказывала значительное влияние на продолжительность вегетационного периода всех изучаемых гибридов.

Максимальным оно было у гибрида Машук 355 МВ. На продолжительность периода вегетации растений всех сроков посева сильное влияние оказывала сумма активных температур межфазных периодов: «молочная – полная спелость зерна» ($r=0,89-1,0$), «посев – полная спелость зерна» ($r=0,93-0,99$), «всходы – полная спелость зерна» ($r=0,86-1,0$).

Как видно из таблицы 13, у гибрида Машук 220 МВ наблюдается высокая и очень высокая зависимость между суммой активных температур периода «всходы – выметывание метелок» ($r=0,76-1,0$).

Таблица 13 – Коэффициент корреляции между продолжительностью периода «всходы – полная спелость зерна» и суммой активных температур в межфазные периоды

Срок сева	Межфазный период						
	«посев – всходы»	«всходы – выметывание»	«выметывание – молочная спелость зерна»	«молочная – полная спелость зерна»	«посев – полная спелость зерна»	«критический период»	«всходы – полная спелость зерна»
Нур (2016-2019 гг.)							
5 апреля	<u>0,91</u>	-0,23	0,22	<u>0,37</u>	<u>0,49</u>	-0,15	<u>0,37</u>
15 апреля	-0,16	-0,17	<u>0,84</u>	-0,03	<u>0,30</u>	0,14	<u>0,51</u>
25 апреля	-0,18	<u>0,26</u>	-0,20	<u>0,84</u>	<u>0,65</u>	-0,32	<u>0,80</u>
Машук 220 МВ (2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	<u>0,99</u>	<u>0,76</u>	-0,06	<u>0,85</u>	<u>0,74</u>	-0,21	<u>0,65</u>
15 апреля	0,28	<u>0,96</u>	<u>0,32</u>	0,21	<u>0,60</u>	0,28	<u>0,68</u>
25 апреля	0,20	<u>1,00</u>	-0,37	<u>0,55</u>	<u>0,75</u>	-0,55	<u>0,88</u>
Машук 355 МВ (2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	<u>0,40</u>	-1,00	-0,63	<u>0,94</u>	<u>0,93</u>	<u>0,87</u>	<u>0,86</u>
15 апреля	<u>1,00</u>	<u>0,62</u>	<u>0,44</u>	<u>1,00</u>	<u>0,96</u>	<u>0,40</u>	<u>0,94</u>
25 апреля	<u>0,97</u>	<u>0,82</u>	<u>0,81</u>	<u>0,89</u>	<u>0,99</u>	<u>0,76</u>	<u>1,00</u>

Примечание: подчеркнутые коэффициенты существенны на 5% уровне значимости

Высокая и средняя зависимость отмечена в периоды «посев–полная спелость зерна» ($r= 0,6-0,75$), «всходы – полная спелость зерна» ($r= 0,65-0,88$) и продолжительностью вегетации.

У гибрида Нур на продолжительность периода вегетации оказывала влияние сумма активных температур за период «всходы – полная спелость зерна», но различия были по срокам сева. При посеве 5 апреля корреляция была слабой ($r= 0,37$), 15 апреля – средней ($r= 0,51$), 25апреля – высокой положительной ($r= 0,80$).

Сумма эффективных температур за период «всходы – полная спелость зерна» в зависимости от сроков сева составила у гибрида Нур 958,1–1024,8°C; у гибрида Машук 220 МВ – 1255,4–1309,9°C; у гибрида Машук 355 МВ – 1370,4–1432,0°C (таблица 14).

Таблица 14 – Суммы эффективных температур по межфазным периодам гибридов кукурузы, °C

Срок сева	Межфазный период						
	«посев – всходы»	«всходы – выметывание»	«выметывание – молочная спелость зерна»	«молочная – полная спелость зерна»	«посев – полная спелость зерна»	«критический период»	«всходы – полная спелость зерна»
Нур (2016-2019 гг.)							
5 апреля	45,0	381,6	336,9	281,2	1014,3	438,2	975,8
15 апреля	55,9	379,2	392,0	316,3	1037,6	483,4	958,1
25 апреля	68,8	396,5	326,3	330,7	1088,8	451,2	1024,8
Машук 220 МВ (2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	49,1	465,1	415,9	403,1	1298,4	510,1	1255,4
15 апреля	63,8	506,0	418,6	531,3	1340,8	563,5	1282,3
25 апреля	68,0	447,3	391,7	400,7	1373,2	540,6	1309,9
Машук 355 МВ(2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	49,1	572,7	576,6	408,3	1413,4	565,2	1370,4
15 апреля	63,8	615,8	388,7	418,6	1455,5	536,1	1397,0
25 апреля	68,0	616,1	421,5	423,7	1496,3	559,2	1432,0

Корреляционный анализ выявил высокую и очень высокую зависимость продолжительности периода вегетации гибрида Машук 355 МВ всех сроков сева от суммы эффективных температур межфазных периодов «посев-полная спелость зерна» ($r = 0,89-0,99$), «всходы – полная спелость зерна» ($r = 0,83-1,0$). У гибридов Машук 220 МВ и Нур зависимость продолжительности вегетационного периода от суммы эффективных температур за этот период была ниже, чем у гибрида Машук 355 МВ. У гибрида Машук 220 МВ при посеве 25 апреля она была высокой ($r = 0,75$), у гибрида Нур при таком же сроке сева – средней ($r = 0,5$) (таблица 15).

Таблица 15 – Коэффициент корреляции между продолжительностью периода «всходы – полная спелость» и суммой эффективных температур в межфазные периоды

Срок сева	Межфазный период						
	«посев – всходы»	«всходы – выметывание»	«выметывание – молочная спелость зерна»	«молочная – полная спелость зерна»	«посев – полная спелость зерна»	«критический период»	«всходы – полная спелость зерна»
Нур (2016-2019 гг.)							
5 апреля	<u>0,87</u>	<u>-0,75</u>	0,22	<u>0,43</u>	0,21	<u>-0,37</u>	0,01
15 апреля	0,04	<u>-0,88</u>	<u>-0,93</u>	0,09	0,01	<u>0,62</u>	<u>-0,25</u>
25 апреля	0,07	<u>-0,39</u>	-0,22	<u>0,91</u>	<u>0,41</u>	<u>-0,40</u>	<u>0,50</u>
Машук 220 МВ (2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	<u>0,66</u>	0,21	<u>0,34</u>	<u>0,95</u>	<u>0,59</u>	-0,15	<u>0,45</u>
15 апреля	<u>0,60</u>	0,28	<u>0,44</u>	0,25	<u>0,46</u>	<u>0,39</u>	<u>0,45</u>
25 апреля	<u>0,42</u>	<u>-0,70</u>	0,24	<u>0,83</u>	<u>0,66</u>	0,05	<u>0,75</u>
Машук 355 МВ(2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	-0,27	<u>-0,40</u>	<u>-0,60</u>	<u>0,96</u>	<u>0,89</u>	<u>0,92</u>	<u>0,83</u>
15 апреля	<u>0,95</u>	<u>0,99</u>	<u>0,53</u>	<u>0,99</u>	<u>0,94</u>	<u>0,47</u>	<u>0,93</u>
25 апреля	<u>0,88</u>	<u>1,00</u>	<u>0,93</u>	<u>0,57</u>	<u>0,99</u>	<u>0,88</u>	<u>1,00</u>

Примечание: подчеркнутые коэффициенты существенны на 5% уровне значимости

Проявлялась тенденция к снижению среднего количества осадков за период вегетации гибридов кукурузы от первого срока к третьему на 8,2 мм у гибрида Нур, на 14,9 мм у гибрида Машук 220 МВ, и на 18 мм у гибрида Машук 355 М.

Распределение осадков было неравномерным по межфазным периодам.

Максимальное количество осадков выпало в период «посев– полная спелость зерна» и составило у гибрида Нур (срок сева 15 апреля) 222 мм, у гибрида Машук 220 МВ (срок сева 15 апреля) – 283,5 мм, у гибрида Машук 355 МВ (срок сева 5 апреля) – 291,8мм (таблица 16).

Таблица 16 – Сумма осадков по межфазным периодам гибридов кукурузы, мм

Срок сева	Межфазный период						
	«посев – всходы»	«всходы – выметывание»	«выметывание – молочная спелость зерна»	«молочная – полная спелость зерна»	«посев – полная спелость зерна»	«критический период»	«всходы – полная спелость зерна»
Нур (2016-2019 гг.)							
5 апреля	18,0	132,4	37,4	41,8	217,0	62,8	208,0
15 апреля	13,0	130,5	33,7	45,2	222,0	49,6	209,3
25 апреля	12,3	118,6	45,9	37,5	211,7	60,9	199,8
Машук 220 МВ (2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	10,7	166,6	79,2	34,0	274,2	93,8	277,5
15 апреля	5,5	163,9	87,5	41,1	283,5	89,2	278,4
25 апреля	16,4	171,7	68,0	26,8	278,5	88,0	262,6
Машук 355 МВ(2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	12,8	183,0	77,3	32,0	291,8	84,2	280,8
15 апреля	5,5	197,2	71,9	14,3	283,5	100,2	278,4
25 апреля	16,4	185,0	67,6	10,2	278,7	95,8	262,8

Продолжительность вегетационного периода гибрида Машук 355 МВ трех сроков посева тесно коррелировала с количеством осадков за критический период

($r = 0,97-1,0$), и период «выметывание – молочная спелость зерна» ($r = 0,94-1,0$), с количеством осадков за период «всходы – полная спелость зерна» корреляция была обратной.

У гибрида Машук 220 МВ выявлена корреляционная связь средней силы ($r = 0,56$ и $r = 0,5$) между продолжительностью вегетационного периода и количеством осадков в критический период на сроках сева 15 и 25 апреля.

У гибрида Нур наблюдалась средняя (срок сева 5 апреля) зависимость между продолжительностью вегетационного периода и количеством осадков в периоды «посев – полная спелость», «всходы – полная спелость зерна» ($r = 0,54$ и $r = 0,59$ соответственно) и слабая для сроков сева 15 и 25 апреля. (таблица 17).

Таблица 17 – Коэффициент корреляции между продолжительностью периода «всходы–полная спелость» и количества осадков в межфазные периоды

Срок сева	Межфазный период						
	«посев – всходы»	«всходы – выметывание»	«выметывание – молочная спелость зерна»	«молочная – полная спелость зерна»	«посев – полная спелость зерна»	«критический период»	«всходы – полная спелость зерна»
Нур (2016-2019 гг.)							
5 апреля	<u>-0,73</u>	<u>0,41</u>	<u>0,47</u>	<u>0,32</u>	<u>0,54</u>	<u>-0,54</u>	<u>0,59</u>
15 апреля	<u>0,29</u>	<u>0,29</u>	0,18	-0,03	<u>0,40</u>	<u>-0,49</u>	<u>0,35</u>
25 апреля	<u>0,51</u>	<u>0,28</u>	-0,03	0,09	<u>0,38</u>	<u>-0,59</u>	<u>0,35</u>
Машук 220 МВ (2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	<u>-0,98</u>	0,01	<u>0,46</u>	-0,05	0,05	-0,05	0,17
15 апреля	0,16	-0,03	<u>0,55</u>	<u>-0,51</u>	0,13	<u>0,56</u>	0,12
25 апреля	0,23	0,10	0,25	<u>-0,97</u>	0,18	<u>0,50</u>	0,16
Машук 355 МВ(2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	<u>-0,61</u>	<u>-0,88</u>	<u>0,95</u>	<u>0,95</u>	<u>-0,79</u>	<u>0,97</u>	<u>-0,74</u>
15 апреля	<u>-0,88</u>	<u>-0,96</u>	<u>1,00</u>	-0,02	<u>-0,89</u>	<u>1,00</u>	<u>-0,90</u>
25 апреля	<u>-0,98</u>	<u>-1,00</u>	<u>0,94</u>	<u>-1,00</u>	<u>-0,99</u>	<u>0,99</u>	<u>-0,99</u>

Примечание: подчеркнутые коэффициенты существенны на 5% уровне значимости

При анализе ГТК по межфазным периодам гибридов кукурузы в различные сроки сева установлено, что за период «всходы – полная спелость зерна» наблюдалась тенденция уменьшения этого показателя от первого срока в третьему.

У гибрида Нур ГТК за период «всходы-полная спелость зерна» ниже, чем у других гибридов (0,69 – 0,80), что соответствует недостаточному увлажнению. У гибридов Машук 220 МВ и Машук 355 МВ ГТК за период «всходы – полная спелость зерна» ближе к оптимальному увлажнению. Однако в период «молочная – полная спелость зерна» у гибрида Машук 355 МВ ГТК резко понижался и соответствовал средней засухе (0,45) при посеве 5 апреля, и сильной засухе при двух других сроках сева (0,21 и 0,15 соответственно).

У гибрида Машук 220 МВ ГТК в аналогичный период соответствовал средней засухе (таблица 18).

Таблица 18 – ГТК по межфазным периодам гибридов кукурузы

Срок сева	Межфазный период						
	«посев – всходы»	«всходы – выметывание»	«выметывание – молочная спелость зерна»	«молочная – полная спелость зерна»	«посев – полная спелость зерна»	«критический период»	«всходы – полная спелость зерна»
Нур (2016–2019 гг.)							
5 апреля	0,51	1,47	0,64	0,74	1,05	1,10	0,80
15 апреля	0,31	1,56	0,63	0,71	1,04	1,11	0,69
25 апреля	0,78	1,37	0,79	0,63	1,01	1,04	0,77
Машук 220 МВ (2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	0,59	1,70	1,06	0,49	1,07	1,00	1,19
15 апреля	0,31	1,56	1,14	0,48	1,12	0,88	1,19
25 апреля	1,03	1,26	0,98	0,40	1,10	0,94	1,11
Машук 355 МВ (2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	0,50	1,48	0,87	0,45	1,08	0,84	1,12
15 апреля	0,31	1,62	1,04	0,21	1,05	1,06	1,11
25 апреля	1,03	1,59	0,93	0,15	1,02	0,98	1,03

Таким образом, 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 гибрида Машук 220 МВ и гибрида Нур.

4.3 Высота растений и высота прикрепления початка

Высота растений – один из важных морфобиологических признаков, который отражает реакцию кукурузы на условия окружающей среды. В разных почвенно-климатических зонах рост растений проявляется неодинаково из-за особенностей длины светового дня, количества осадков, температуры, относительной влажности воздуха, плодородия почвы и других факторов. В богарных условиях Крыма кукуруза менее высокорослая, чем в зонах с благоприятными условиями влагообеспеченности [182].

Высота растений гибрида кукурузы Нур в наших исследованиях зависела от условий года и взаимодействия факторов срок сева – условия года, в среднем по опыту составила 138,4 см.

В благоприятные по условиям увлажнения 2016 и 2019 гг. в среднем по фактору С она была на одном уровне и составила 165,8 и 166,7 см, в неблагоприятные 2017 и 2018 годы резко снижалась до 112,4 и 108,9 см.

В 2016 году растения при посеве 25 апреля в среднем были достоверно ниже на 22,7 см (12,9 %), чем при сроке сева 15 апреля. Тенденция по уменьшению высоты растений от срока сева 5 апреля к сроку 25 апреля

наблюдалась в экстремально засушливом 2017 году (таблица 19), что подтверждает данные В.И. Золотова [188], что при запаздывании с посевом в засушливых условиях высота растений уменьшалась.

Густота не оказывала существенного влияния на высоту растений гибрида кукурузы Нур.

Таблица 19 – Высота растений гибрида кукурузы Нур, см

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	160,3	113,9	99,2	163,4	134,2	136,2	136,6
	50	165,2	108,2	107,3	162,5	135,8		138,5
	60	170,0	116,2	98,4	154,2	134,7		137,6
	70	173,5	119,2	105,5	162,0	140,0		141,1
15 апреля	40	170,4	103,4	111,9	168,8	138,6	141,3	
	50	171,7	111,3	107,7	170,8	140,4		
	60	180,0	116,8	106,7	162,8	141,6		
	70	183,4	117,0	110,0	168,4	144,7		
25 апреля	40	154,7	103,7	113,9	176,4	137,2	137,9	
	50	153,5	115,3	116,9	171,6	139,3		
	60	148,4	111,0	115,3	171,3	136,5		
	70	158,2	113,3	114,2	168,6	138,6		
Средняя по фактору С		165,8	112,4	108,9	166,7	Хср.=138,4		
НСР ₀₅ по факторам С – 4,11; АС – 17,74; А, В, АВ, ВС, АВС – Fф<Fт								

Однако при анализе влияния густоты стояния растений на высоту прикрепления початка, было показано, что в среднем за годы исследований при густоте стояния 70 тыс. раст. /га этот показатель был достоверно выше, чем при 40–60 тыс. раст. /га и составил 48,5 см. Во влиянии условий года выявлена та же закономерность, что и для высоты растений.

Высота прикрепления початка существенно влияет на выход зерна при механизированной уборке початков и оптимальное значение этого признака находится в пределах 40–80 см, минимальное – 30–50 см [189]. У гибрида Нур даже в засушливые годы не было зафиксировано прикрепления нижнего початка на высоте менее 30 см, максимальное значение составило 73,3 см в 2016 году при посеве 15 апреля, густоте 70 тыс. раст. /га (таблица 20).

Таблица 20 – Высота прикрепления початка у растений гибрида кукурузы Нур, см

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	51,5	33,8	30,0	55,0	42,6	44,1	45,2
	50	60,5	32,1	32,8	54,0	44,8		46,4
	60	55,0	34,2	31,0	50,6	42,7		45,3
	70	60,8	35,9	33,4	55,3	46,3		48,5
15 апреля	40	65,8	33,4	35,1	56,3	47,6	48,4	
	50	66,5	34,7	32,6	57,3	47,8		
	60	63,5	38,8	32,4	53,4	47,0		
	70	73,3	39,2	34,1	57,5	51,0		
25 апреля	40	58,5	31,6	33,6	58,1	45,4	46,6	
	50	61,5	32,2	33,0	59,5	46,5		
	60	59,5	31,8	34,6	59,2	46,2		
	70	63,8	37,8	30,8	60,0	48,1		
Средняя по фактору С		61,7	34,6	32,8	56,3	X _{ср.} =46,3		
НСР ₀₅ по факторам В – 1,96; С – 3,26; А, АВ, АС, ВС, АВС – F _ф <F _т								

Гибрид Машук 220 МВ был более высокорослым, чем Нур, средняя высота растений составила 158,1 см. На высоту растений оказывали влияние сроки сева, условия года и их взаимодействие. В среднем по срокам сева высота растений, высеянных 5 и 15 апреля, существенно не отличалась, однако они были выше растений кукурузы, посеянных 25 апреля на 15,1 и 18,5 см соответственно.

Наиболее высокорослыми растения гибрида Машук 220 МВ были в 2019 году, низкорослыми – в 2018 году. Средняя по фактору С составила 187,4 и 115,2 см соответственно. В 2018 году по высоте растений на всех сроках сева достоверных различий выявлено не было, а в 2016 и 2019 годах высота растений, посеянных 25 апреля, уступала высоте растений сроков сева 5 и 15 апреля (таблица 21).

Таблица 21 – Высота растений гибрида кукурузы Машук 220 МВ, см

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2018	2019			
05 апреля	40	169,5	114,5	193,5	159,2	162,0	158,1
	50	174,9	118,3	195,3	162,8		159,3
	60	186,6	115,0	191,0	164,2		157,8
	70	173,9	117,7	193,9	161,8		157,2
15 апреля	40	181,2	122,8	196,2	166,7	165,4	
	50	183,2	120,9	199,3	167,8		
	60	187,7	111,2	194,3	164,4		
	70	188,0	101,8	198,2	162,7		
25 апреля	40	154,7	113,9	176,4	148,3	146,9	
	50	153,5	116,9	171,6	147,3		
	60	148,4	115,3	171,3	145,0		
	70	158,2	114,2	168,6	147,0		
Средняя по фактору С		171,7	115,2	187,4	Х _{ср.} =158,1		
НСР ₀₅ по факторам А – 4,76; С – 4,17; АС – 7,22; В, АВ, ВС, АВС – F _ф <F _т							

Густота не оказывала существенного влияния на высоту растений, однако наблюдалась тенденция к снижению высоты растений гибрида Машук 220 МВ при загущении посева от 50 до 70 тыс. раст. /га.

Высота прикрепления початка в среднем составила 63,6 см, с колебаниями от 34,8 см (в 2016 году, срок сева 15 апреля, густота 70 тыс. раст. /га) до 84,2 см (в 2016 году, срок сева 15 апреля, густота 70 тыс. раст. /га). Она находилась в зависимости от условий года и взаимодействия факторов (срока сева – условия

года). В 2016 и 2019 гг. высота прикрепления початка была на одном уровне, 73 и 74,8 см соответственно, в 2018 году снижалась до 43 см (таблица 22).

В целом по опыту влияния сроков сева на высоту прикрепления початка не выявлено, однако при анализе АС-средних было установлено, что в благоприятные 2016 и 2019 годы початки закладывались на максимальной высоте при посеве 15 апреля (78,2 и 76,7 см), в 2018 году – при посеве 25 апреля (47,6см).

Таблица 22 – Высота прикрепления початка у растений гибрида кукурузы Машук 220 МВ, см

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2018	2019			
5 апреля	40	66,7	40,3	75,1	60,7	62,0	63,5
	50	71,5	41,1	76,1	62,9		63,5
	60	75,0	40,2	73,2	62,8		63,3
	70	70,2	40,6	74,8	61,8		64,0
15 апреля	40	75,8	44,9	76,7	65,8	65,2	
	50	73,0	45,0	75,2	64,4		
	60	79,7	38,4	74,8	64,3		
	70	84,2	34,8	80,2	66,4		
25 апреля	40	69,3	49,1	73,5	64,0	63,5	
	50	68,6	48,3	72,7	63,2		
	60	70,4	46,1	71,9	62,8		
	70	71,5	47,1	73,1	63,9		
Средняя по фактору С		73,0	43,0	74,8	Хср.=63,6		
НСР ₀₅ по факторам С – 2,83; АС – 5,4; А, В, АВ, ВС, АВС – F _ф <F _т							

Из трех изучаемых гибридов Машук 355 МВ характеризовался наибольшей высотой растений (179,6см) и высотой прикрепления початка (70,9 см). На вышеуказанные признаки оказывали влияние условия года и взаимодействие (срока сева – условия года, густота – условия года).

Высота растений различалась по годам, в среднем за 2018 год была минимальной и составила 140,2 см, в 2019 – максимальной (203,2 см).

АС-средние в 2019 году находились на одном уровне, а в 2016 году высота растений срока сева 15 апреля (208,1 см) была выше, чем растений срока сева 25 апреля (183,8 см), в 2018 году срок 25 апреля (154,1 см) имел преимущество по сравнению с сроком сева 15 апреля по высоте растений (128,6 см). В 2018 году наблюдалась тенденция к уменьшению средней по густотам высоты растений с 146,6 см до 133,7 см с загущением посева от 40 до 60 тыс. раст. /га (таблица 23).

Таблица 23 – Высота растений гибрида кукурузы Машук 355 МВ, см

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2018	2019			
05 апреля	40	193,3	144,5	206,9	181,5	179,2	182,2
	50	194,0	131,7	207,0	177,6		177,7
	60	192,2	139,5	204,0	178,6		177,2
	70	196,8	135,7	204,9	179,1		181,1
15 апреля	40	202,3	139,4	208,9	183,5	180,0	
	50	202,6	140,4	196,5	179,8		
	60	209,3	112,2	198,9	173,5		
	70	218,2	122,4	209,4	183,3		
25 апреля	40	179,7	155,9	209,0	181,5	179,4	
	50	174,5	156,6	196,5	175,8		
	60	193,0	149,5	195,9	179,5		
	70	187,8	154,5	200,4	180,9		
Средняя по фактору С		195,3	140,2	203,2	Х _{ср.} =179,6		
НСР ₀₅ по факторам С – 4,73; АС – 16,45; ВС – 9,96; А, В, АВ, АВС – F _ф <F _т							

Средняя высота прикрепления початка в 2016 и 2019 годах была на одном уровне, 81,6 и 81,9 см, в 2018 году резко снижалась до 49,3 см.

Сроки сева, а также густота стояния растений не оказывали существенного влияния на этот показатель.

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 отличалась лишь на величину НСР, растения этих сроков сева были выше растений кукурузы, посеянных 25 апреля на 15,1 и 18,5 см соответственно (таблица 24).

Таблица 24 – Высота прикрепления початка у растений гибрида кукурузы Машук 355 МВ, см

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2018	2019			
05 апреля	40	74,5	52,8	82,8	70,0	68,7	71,6
	50	80,0	45,0	81,4	68,8		70,2
	60	77,7	47,1	79,2	68,0		71,4
	70	80,5	46,9	76,9	68,1		70,5
15 апреля	40	87,0	48,9	84,5	73,4	72,4	
	50	86,0	48,9	80,0	71,6		
	60	93,2	43,6	82,7	73,2		
	70	89,2	43,0	81,6	71,3		
25 апреля	40	70,3	53,2	90,7	71,4	71,7	
	50	76,0	55,4	78,9	70,1		
	60	86,5	51,4	81,8	73,2		
	70	78,5	55,7	82,7	72,3		
Средняя по фактору С		81,6	49,3	81,9	Хср.=70,9		
НСР ₀₅ по факторам С – 3,12; АС – 11,69; А, В, АВ, ВС, АВС – Fφ<Fт							

Также выявлено влияние взаимодействия факторов срок сева и условия года для всех гибридов по высоте растений и гибридов Машук 220 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 проведения опытов при густоте стояния 70 тыс. раст. /га этот початки прикреплялись выше, чем при 40–60 тыс. раст. /га, на высоте 48,5 см.

У гибрида Машук 355 МВ на высоту растений 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.

4.4 Урожайность, уборочная влажность зерна и элементы структуры урожая

В связи высокой вариабельностью урожайности по годам, обусловленной гидротермическими условиями года, при статистической обработке условия года были выделены как отдельный фактор [165]. Срок сева был взят как фактор А, густота стояния растений как фактор В и гидротермические условия года как фактор С. Постановка многофакторных полевых опытов позволяет оценить не только прямое действие изучаемых факторов на результативный признак, но и их взаимодействие [188].

Минимальный за годы исследований сбор зерна раннеспелого гибрида Нур составил 0,18 т/га в 2017 году (посев 25 апреля, густота 70 тыс. раст. /га), максимальный – 3,99 т/га в 2018 году (посев 25 апреля, густота 60 тыс. раст. /га. В среднем по опыту урожайность зерна была на уровне 1,66 т/га.

Установлено, что урожайность зерна гибрида Нур высокая находится в зависимости от гидротермических условий года и изученных агроприёмов, а также их взаимодействия (приложение 9).

О преобладающем влиянии условий среды на изменчивость урожая зерна раннеспелых гибридов предгорной зоны Северного Кавказа (Пятигорск) и лесостепной зоны Центрального Черноземья (Воронеж) сообщает Е.Ф. Сотченко с

соавт. [190]. Доля влияния условий среды составила 56,99 %, генотипа – 30,20 %, доля взаимодействия среды и генотипа – 10,64 %.

В условиях Крыма определена доля действия гидротермических условий года на урожайность зерна кукурузы гибрида Нур. Она составила 89,9 %. Анализ средней урожайности зерна по годам показал, что минимальная урожайность зерна была получена в 2017 году – 0,37 т/га, максимальная – в 2019 году – 3,4 т/га (таблица 25).

Таблица 25 – 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								

Из агротехнических приемов более значимыми была густота стояния растений, чем сроки сева. Доля двойного взаимодействия срока сева – условия

года (АС) составляет 2,8 %, густота стояния растений – условия года (ВС) – 1,6 %, тройного взаимодействия факторов (АВС) – 1 %.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о меньшей доле влияния агротехнических приемов на урожайность зерна кукурузы, чем гидротермических условий года. Однако было показано, что это влияние достоверно и получены существенные прибавки между вариантами опыта (рисунок 11).

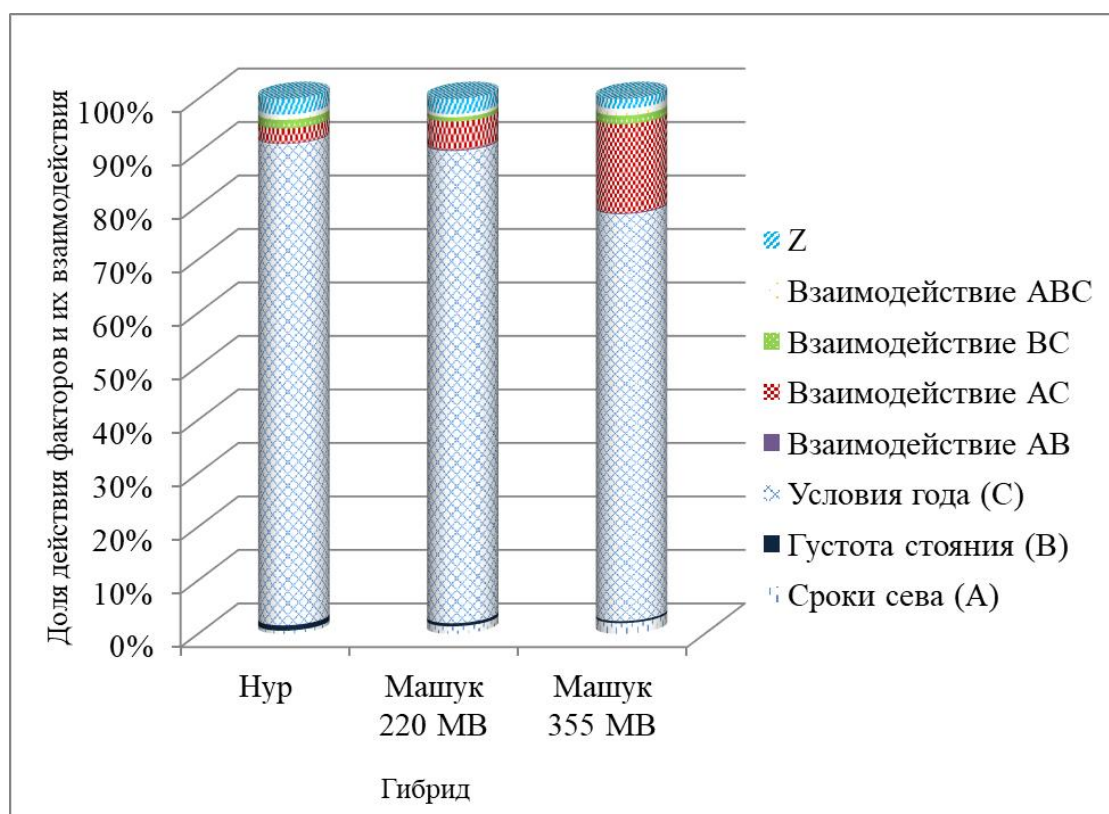


Рисунок 11 – Доля действия изучаемых факторов на урожайность зерна кукурузы, %

Даже при такой большой доле влияния гидротермических условий года показано, что урожайность зерна можно достоверно увеличить, используя изученные агроприемы [191].

В 2016 году лучшим был срок сева 15 апреля, средняя урожайность зерна по всем вариантам густоты стояния растений составила 2,34 т/га и превысила урожайность, полученную при севе 5 и 25 апреля на 0,26 т/га, или 11,1 % и 0,69

т/га, или 29,5 % соответственно. Условия 2017 года были очень засушливыми, урожайность зерна уменьшалась от раннего срока 5 апреля к более позднему, 25 апреля – 0,52; 0,39; 0,19 т/га соответственно срокам посева. Различия в урожайности зерна между сроками 5 и 15 апреля были недоказуемыми, а срок 25 апреля достоверно уступал сроку 5 апреля на 0,33 т/га, или 63,5 %. В 2018 году оптимальным был срок сева 25 апреля, получена средняя по всем вариантам густоты растений урожайность зерна 1,14 т/га. Превышение над первыми двумя сроками составило 0,50 т/га, или 43,9 % и 0,35 т/га, или 30,7 % соответственно. В 2019 г. срок сева 5 апреля достоверно уступил двум последующим на 0,61 т/га, или 16,7 % и 0,45 т/га, или 12,9 % соответственно. Между вторым и третьим сроком сева различия находились на уровне НСР₀₅.

В среднем за годы исследований наиболее высокая урожайность зерна была получена по всем вариантам густоты стояния растений урожайность при сроке сева 15 апреля и составила 1,8 т/га. Она существенно превысила урожайность зерна при раннем и позднем сроках посева на 0,23 т/га, или 12,8 % и 0,18 т/га, или 10,0 %.

Согласно многолетним данным, полученным В.И. Золотовым, оптимальная густота растений, обеспечивающая более высокий урожай гибридов, не является постоянной, а в отдельные годы изменяется в зависимости от погодных условий. При благоприятном гидротермическом режиме оптимум густоты возрастает и, наоборот, в засушливые годы – уменьшается [188]. В 2016 году отмечали 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.

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

Следовательно, в среднем за годы проведения опытов для получения зерна раннеспелого гибрида Нур в степной зоне Крыма лучший срок сева – 15 апреля, лучшая густота стояния растений – 60 тыс. раст. /га.

Средняя по опыту урожайность зерна гибрида Машук 220 МВ 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 не сформировался, максимальная средняя по фактору С урожайность зерна – 3,57 т/га была получена в 2019 году (таблица 26).

Таблица 26 – Урожайность зерна среднераннего гибрида кукурузы Машук 220 МВ при стандартной влажности, т/га

[illegible]

Средняя урожайность зерна, полученная при севе 5 апреля составила 1,71 т/га, что выше на 0,08 (4,7%) и 0,39 т/га (22,8%), чем урожайность при посеве 15 и 25 апреля. В годы с различными гидротермическими условиями оптимальные календарные сроки наступали в разное время: 2016 году максимальная урожайность зерна получена при посеве 5 апреля, в 2018 – 25 апреля, в 2019 – 15 апреля.

Средняя урожайность зерна по густоте посева 40 тыс. раст./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. Поэтому, рекомендуется посев гибрида Машук 220 МВ в ранний срок 5 апреля, густота стояния растений, может составлять от 50 до 70 тыс. раст./га.

На урожайность зерна среднеспелого гибрида Машук 355 МВ влияли все изучаемые факторы, а также их взаимодействие (приложение 11). 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 была выше урожайность зерна, полученной при посеве 5 и 25 апреля на 0,35 (15,3%) и 0,54 (23,65) т/га.

Средняя урожайность зерна по густоте стояния растений (фактор В) была максимальной при 40 и 50 тыс. раст./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 (таблица 27).

Таблица 27 – Урожайность зерна 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				
05 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									

В результате, каждый гибрид по разному реагировал на сроки сева и различную густоту посева. Для гибрида Нур раннего срока созревания при выращивании на зерно в степной зоне Крыма оптимальным сроком сева является 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.

В результате корреляционного анализа установлено, что ГТК оказывает влияние на урожайность зерна гибридов кукурузы.

Высокая корреляционная зависимость наблюдается у гибрида Нур между урожайностью зерна и ГТК в «критический период», причем на всех сроках сева ($r=0,87; 0,90; 0,78$) от первого до третьего срока соответственно.

У гибрида Машук 220 МВ между урожаем зерна и ГТК за «критический период» наблюдается обратная корреляционная связь, также как у гибрида Машук 355 МВ, высеянного 5 и 15 апреля. При посеве 25 апреля урожайность зерна зависела от ГТК за «критический период», наблюдается средняя положительная зависимость ($r=0,59$) (таблица 28).

Таблица 28 – Коэффициент корреляции между урожайностью зерна гибридов кукурузы и значениями ГТК по межфазным периодам

Срок сева	Межфазный период						
	«посев – всходы»	«всходы – выметывание»	«выметывание – молочная спелость зерна»	«молочная – полная спелость зерна»	«посев – полная спелость зерна»	«критический период»	«всходы – полная спелость зерна»
Нур (2016–2019 гг.)							
5 апреля	<u>0,87</u>	<u>0,44</u>	<u>0,46</u>	-0,18	<u>0,50</u>	<u>0,87</u>	<u>0,45</u>
15 апреля	0,06	<u>0,44</u>	<u>0,92</u>	-0,16	<u>0,45</u>	<u>0,90</u>	<u>0,47</u>
25 апреля	0,03	<u>0,27</u>	<u>0,47</u>	0,23	<u>0,34</u>	<u>0,78</u>	<u>0,41</u>
Машук 220 МВ(2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	<u>0,86</u>	<u>0,44</u>	<u>-0,77</u>	-0,26	<u>0,50</u>	<u>-0,42</u>	<u>0,36</u>
15 апреля	0,01	0,23	<u>-0,65</u>	<u>0,88</u>	0,11	<u>-0,67</u>	0,12
25 апреля	<u>-0,43</u>	-0,25	-0,04	<u>0,98</u>	<u>-0,31</u>	<u>-0,32</u>	<u>-0,29</u>
Машук 355 МВ(2016, 2018, 2019 гг.)							
5 апреля	<u>0,88</u>	<u>0,62</u>	<u>-0,90</u>	<u>-0,65</u>	<u>0,50</u>	<u>-0,77</u>	<u>0,42</u>
15 апреля	0,22	<u>0,42</u>	<u>-0,74</u>	<u>-0,45</u>	0,26	<u>-0,63</u>	0,26
25 апреля	<u>-0,84</u>	<u>-0,69</u>	<u>0,44</u>	<u>-0,71</u>	<u>-0,81</u>	<u>0,59</u>	<u>-0,80</u>

Примечание: подчеркнутые коэффициенты существенны на 5% уровне значимости

Влажность зерна кукурузы гибрида Нур в период уборки зависела от всех изучаемых факторов – сроков сева, густоты стояния растений и условий года.

Гидротермические условия оказывали наибольшее влияние на уборочную влажность зерна, доказано двойное взаимодействие факторов срок посева – гидротермические условия года, а также тройное взаимодействие изучаемых факторов.

В среднем по опыту у гибрида Нур влажность зерна при уборке составила 14,95 %, варьировала по годам (по фактор С) от 10,2 в засушливом 2017 году до 23,3% в условиях влажного лета 2019 года (таблица 29).

Таблица 29 – Уборочная влажность зерна гибрида кукурузы Нур, %

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	11,4	10,1	10,9	24,0	14,1	14,7	14,1
	50	11,5	10,2	13,9	21,5	14,3		14,5
	60	12,4	10,9	13,9	24,9	15,5		15,5
	70	11,8	10,8	14,8	22,2	14,9		15,7
15 апреля	40	10,9	10,6	10,1	21,5	13,3	14,4	
	50	10,9	10,7	11,8	21,7	13,8		
	60	11,1	10,8	15,3	23,3	15,1		
	70	10,9	10,7	16,4	23,5	15,4		
25 апреля	40	10,4	10,4	15,7	22,7	14,8	15,8	
	50	10,1	10,1	16,6	25,0	15,4		
	60	10,0	10,2	19,0	24,3	15,9		
	70	10,2	10,7	21,3	25,5	16,9		
Средняя по фактору С		11,0	10,5	15,0	23,3	Хср.=14,95		
НСР ₀₅ по факторам А – 0,33, В – 0,34, С – 0,33; АВ – 0,60, АС – 0,59, ВС – 0,66, АВС – 1,15								

В засушливом 2017 г. достоверных различий в зависимости от сроков и густоты посева не обнаружено. В 2016 г. с засушливой второй половиной лета в вариантах опыта с поздним сроком посева в среднем по всем вариантам густоты посева влажность была минимальной – 10,2 %. В 2018 году средняя уборочная

влажность зерна по срокам сева (фактор А) при посеве 25 апреля была доказуемо выше, чем при более ранних сроках сева, она составила 15,8 %.

С увеличением густоты стояния растений (фактор В) от 40 до 70 тыс. раст. /га средняя влажность зерна имела тенденцию к росту. Минимальной – 14,1 % она была при густоте 40 тыс. раст. /га, но ее увеличение при переходе от 60 до 70 тыс. раст. /га находилось в пределах ошибки опыта.

Средняя уборочная влажность зерна гибрида Машук 220 МВ составила 15,7 % и зависела от условий года, двойного взаимодействия факторов: срок сева – гидротермические условия года, срок сева – густота стояния растений, а также тройного взаимодействия (таблица 30).

Таблица 30 – Уборочная влажность зерна гибрида кукурузы Машук 220 МВ, %

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2018	2019			
05 апреля	40	11,3	22,5	13,1	15,6	15,6	15,8
	50	11,6	21,9	13,4	15,6		15,5
	60	11,4	20,6	13,4	15,1		15,8
	70	12,5	21,7	13,8	16,0		15,9
15 апреля	40	10,3	22,3	14,3	15,6	15,9	
	50	10,7	22,0	14,7	15,8		
	60	10,1	22,9	14,7	15,9		
	70	9,7	23,9	15,3	16,3		
25 апреля	40	9,2	24,7	14,5	16,1	15,7	
	50	9,6	21,5	14,7	15,2		
	60	9,9	24,9	14,3	16,3		
	70	9,7	22,0	14,3	15,3		
Средняя по фактору С		10,5	22,6	14,2	Хср.=15,7		
НСР ₀₅ по факторам АВ – 0,74; С – 0,36; АС – 0,75; АВС –1,26; А, В, ВС – Fф<Fт							

Изучаемые агротехнические приемы не оказывали существенного влияния на уборочную влажность зерна гибрида Машук 220 МВ, однако наблюдалась тенденция к повышению уборочной влажности зерна с загущением посева от 50

до 70 тыс. раст./га. Средняя по фактору С уборочная влажность зерна была минимальной в 2016 году – 10,5%, максимальная уборочная влажность зафиксирована в 2018 году, в 2019 она составляла 14,2 %.

Средняя уборочная влажность зерна гибрида Машук 355 МВ была выше, чем у других гибридов и составила 17,4%. Она зависела от гидротермических условий года, двойного (срок сева – гидротермические условия года, срок сева – густота стояния растений) и тройного взаимодействия изучаемых факторов. Средние по годам значения уборочной влажности составили 10,7 % в 2016 году, 21,4% в 2018 и 20,2 % в 2019 году. Агротехнические приемы не оказали прямого действия на уборочную влажность зерна (таблица 31).

Таблица 31 – Уборочная влажность зерна гибрида кукурузы Машук 355 МВ, %

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2018	2019			
05 апреля	40	10,6	21,0	19,4	17,0	17,4	17,3
	50	11,4	20,7	19,8	17,3		17,6
	60	11,3	20,7	20,6	17,5		17,1
	70	11,0	23,0	19,8	17,9		17,7
15 апреля	40	10,4	23,3	20,2	18,0	17,5	
	50	10,3	22,8	20,6	17,9		
	60	10,6	18,8	21,7	17,0		
	70	11,2	19,4	21,2	17,3		
25 апреля	40	10,2	21,8	19,3	17,1	17,3	
	50	10,5	21,9	20,6	17,6		
	60	10,8	20,5	19,3	16,9		
	70	10,3	22,5	20,6	17,8		
Средняя по фактору С		10,7	21,4	20,2	Хср.=17,4		
НСР ₀₅ по факторам С – 0,52; АС – 0,53; ВС – 0,97; АВС – 1,73; А, В, АВ– Fф<Fт							

По литературным данным, число початков на 100 растениях зависит от условий увлажнения, индивидуальная продуктивность характеризует

засухоустойчивость гибридов [193]. Выявлена положительная корреляционная взаимосвязь между урожайностью зерна гибридов кукурузы и признаками продуктивности: количеством початков на растении ($r=0,71$), массой початка ($r=0,68$). Отсутствовала зависимость между урожайностью зерна и признаками продуктивности «масса 1000 семян» [194].

Сроки сева в наших исследованиях не оказывали существенного влияния на количество початков на 100 растений гибрида Нур (таблица 32).

Таблица 32 – Количество початков на 100 растениях гибрида кукурузы Нур, шт.

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	102,3	60,8	53,0	95,5	77,9	66,4	77,6
	50	88,5	52,0	38,8	91,0	67,6		71,6
	60	84,8	37,5	39,8	81,5	60,9		63,9
	70	84,8	49,0	29,3	74,8	59,4		59,3
15 апреля	40	107,3	38,8	61,8	102,5	77,6	68,6	
	50	108,8	32,0	72,5	91,3	76,1		
	60	81,3	37,0	48,0	80,5	61,7		
	70	85,8	27,0	39,8	83,8	59,1		
25 апреля	40	111,8	25,0	82,5	90,0	77,3	69,2	
	50	106,5	19,5	71,3	87,5	71,2		
	60	94,5	20,5	69,5	91,8	69,1		
	70	82,8	17,0	51,3	86,3	59,3		
Средняя по фактору С		94,9	34,7	54,8	88,0	Хср.=68,1		
НСР ₀₅ по факторам А – Fф<Fт; В – 2,51; С- 3,56; АВ – 5,97; АС – 7,07; ВС – 6,65; АВС – 12,23								

В значительной степени этот признак находился в зависимости от гидротермических условий года, густоты стояния растений, двойного взаимодействия срок сева – условия года. Минимальное по годам количество

початков на 100 растений формировалось в 2017 году (35 шт.) максимальное их количество – 95 штук на 100 растений – сформировалось в 2016 году. В среднем за годы исследований при увеличении густоты посева от 40 до 70 тыс. раст. /га количество початков снижалось с 78 до 59 на 100 растений соответственно.

У гибрида Машук 220 МВ количество початков на 100 растениях составило 71,6 шт. Этот показатель зависел от изучаемых факторов и их двойного и тройного взаимодействия. При анализе средних по фактору А видно, что на 100 растениях срока сева 5 апреля формировалось меньше початков (66,1 шт.), чем на растениях сроков сева 15 и 25 апреля – 73,7 и 75,1 шт. (таблица 33).

Таблица 33 – Количество початков на 100 растениях гибрида кукурузы Машук 220 МВ, шт.

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2018	2019			
05 апреля	40	108,3	48,5	91,7	82,8	66,1	81,1
	50	76,3	39,2	89,0	68,2		74,5
	60	72,0	29,6	84,8	62,1		68,5
	70	58,1	25,7	70,6	51,4		60,4
15 апреля	40	92,5	54,3	100,7	82,5	73,7	
	50	93,3	57,3	84,8	78,4		
	60	78,8	53,2	83,7	71,9		
	70	69,8	34,1	82,2	62,0		
25 апреля	40	66,6	86,6	99,1	84,1	75,1	
	50	70,2	71,8	89,1	77,0		
	60	56,8	78,7	78,7	71,4		
	70	69,0	64,8	69,3	67,7		
Средняя по фактору С		76,0	53,6	85,3	Хср.=71,6		
НСР ₀₅ по факторам А – 6,27; В – 3,36; С – 3,17; АВ – 8,01; АС–7,76; ВС –6,17; АВС–12,0							

Средние по фактору В достоверно различались, максимальное количество початков на 100 растений формировалось при густоте посева 40 тыс. раст. /га и

уменьшалось с увеличением до 70 тыс. раст. /га от 81,1 до 60,4 шт. Количество початков при густоте стояния 50 тыс. раст. /га было достоверно выше, чем при 60 и 70 тыс. раст. /га.

Максимальное количество початков в среднем по фактору С формировалось в 2019 году – 85,3 шт. на 100 растений.

Количество початков на 100 растениях гибрида Машук 355 МВ в среднем составило 81,3 шт., это максимальный среди изучаемых гибридов показатель. Индивидуальная продуктивность гибрида Машук 355 МВ зависела от изучаемых факторов и их двойного и тройного взаимодействия (таблица 34).

Таблица 34 – Количество початков на 100 растениях гибрида кукурузы Машук 355 МВ, шт.

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2018	2019			
05 апреля	40	126,2	99	95,3	106,8	88,2	99,7
	50	108,3	91,3	95,3	98,3		88,0
	60	100,7	71,5	77,4	83,2		75,4
	70	73,6	52,2	67,4	64,4		64,3
15 апреля	40	107,5	108,1	104,4	106,7	85,6	
	50	99,5	97,0	82,7	93,1		
	60	71,7	82,6	76,6	76,9		
	70	62,0	70,0	65,6	65,9		
25 апреля	40	45,2	96,6	96,9	79,6	70,3	
	50	44,4	91,8	81,6	72,6		
	60	42,5	84,4	71,7	66,2		
	70	40,5	86,2	61,3	62,7		
Средняя по фактору С		76,8	85,9	81,3	Хср.=81,3		
НСР ₀₅ по факторам А – 7,51; В – 4,03; С– 4,61; АВ– 9,60; АС–9,90; ВС–8,54; АВС – 16,17							

Количество початков на 100 растениях между сроками сева 5 и 15 апреля существенно не отличалось, снижение происходило при посеве в третий срок – до

70,3 шт. Как и у гибридов Нур, Машук 220 МВ с повышением густоты стояния растений гибрида Машук 355 МВ от 40 до 70 тыс. раст./га существенно снижалось количество початков – от 99,7 до 64,3 штук на 100 растений.

По годам между 2018 и 2019 существенных различий не было, в 2016 году количество початков на 100 растений было минимальным – 76,8 шт. на 100 растений.

Масса зерна с початка гибрида Нур была низкой и в среднем ставила 41,2 г. (таблица 35).

Таблица 35 – Масса зерна с початка гибрида кукурузы Нур, г

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	40,7	21,1	30,0	72,3	41,0	42,3	41,2
	50	40,1	17,3	35,4	78,1	42,7		42,2
	60	44,8	24,3	28,4	95,7	48,3		43,9
	70	43,3	18,5	28,9	58,3	37,2		37,5
15 апреля	40	43,5	19,6	33,9	71,1	42,0	42,0	
	50	43,5	23,0	27,1	74,0	41,9		
	60	51,3	23,5	27,3	81,4	45,9		
	70	41,1	22,4	22,2	67,9	38,4		
25 апреля	40	30,8	14,6	37,5	79,3	40,5	39,2	
	50	34,7	23,2	33,0	77,0	42,0		
	60	28,1	19,3	24,8	77,5	37,4		
	70	29,8	15,4	29,0	73,4	36,9		
Средняя по фактору С		39,3	20,2	29,8	75,5	Х _{ср.} =41,2		
НСР ₀₅ по факторам А – 1,73; В – 2,66; С – 3,35; АВ – 4,35; АС – 5,30; ВС – 6,38; АВС – F _ф <F _т								

Этот показатель зависел от условий года, сроков сева, густоты стояния растений и двойного взаимодействия данных факторов.

Масса зерна с початка растений третьего срока сева (25 апреля) уступала более ранним срокам, показатели растений сроков сева 5 и 15 апреля существенно

не отличались и составили 42,3 и 42,0 г. Достоверное снижение массы початка происходило при увеличении густоты посева до 70 тыс. раст. /га. – до 37,5 г.

В среднем по фактору С максимальная масса початка формировалась в 2019 году – 75,5 г.

От условий года, сроков сева, густоты стояния растений и двойного и тройного взаимодействия данных факторов зависела масса зерна с початка гибрида кукурузы Машук 220 МВ. Средняя масса зерна с початка была низкой – 49,8 г (таблица 36).

Таблица 36 – Масса зерна с початка гибрида кукурузы Машук 220 МВ, г

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2018	2019			
5 апреля	40	42,8	29,2	84,9	52,3	58,6	49,8
	50	71,1	34,4	79,4	61,6		54,5
	60	70,5	29,5	78,7	59,6		48,2
	70	75,3	33,4	73,4	60,7		46,6
15 апреля	40	47,9	27,5	75	50,1	48,4	
	50	51,6	28,5	82,9	54,4		
	60	41,9	17,7	75,9	45,1		
	70	41,9	18,9	71,3	44,0		
25 апреля	40	32,9	27,8	80,5	47,1	42,4	
	50	38,8	23,8	80,2	47,6		
	60	32,1	15,7	72,1	39,9		
	70	21,8	17,3	66,4	35,2		
Средняя по фактору С		47,4	25,3	76,7	Хср.=49,8		
НСР ₀₅ по факторам А – 6,11; В– 4,07; С – 3,21; АВ – 8,60; АС – 7,57; ВС – 6,64; АВС – 12,49							

В посевах первого срока (5 апреля) масса зерна с початка была выше и составила 58,6 г, два другие срока посева не имели существенных различий по этому показателю.

Масса початка при разных густотах существенно не отличалась, кроме густоты 50 тыс. раст. /га – 54,5 г., но наблюдалась тенденция снижения массы зерна с початка при загущении посева.

У гибрида Машук 355 МВ средняя масса зерна с початка составила 60,3 г., что выше, чем у гибрида Нур на 19,1 г. (31,7%) и чем у гибрида Машук 220 МВ на 10,5 г (17,4%). Масса зерна с початка гибрида Машук 355 МВ зависела от гидротермических условий года, сроков сева, густоты стояния растений и двойного и тройного взаимодействия указанных факторов (таблица 37).

Таблица 37 – Масса зерна с початка гибрида кукурузы Машук 355 МВ, г

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2018	2019			
5 апреля	40	57,5	30,7	84,4	57,5	53,4	67,6
	50	58,4	25,6	83,1	55,7		64,9
	60	44,3	26,3	72,8	47,8		55,1
	70	62,8	28,4	66,2	52,5		53,5
15 апреля	40	80,7	32,4	118,9	77,3	67,3	
	50	73,0	35,8	95,7	68,1		
	60	79,4	34,6	76,0	63,3		
	70	67,1	39,9	74,5	60,5		
25 апреля	40	29,9	54,3	119,4	67,9	60,1	
	50	56,8	49,9	105,7	70,8		
	60	27,7	46,3	88,8	54,3		
	70	26,2	41,8	74,3	47,4		
Средняя по фактору С		55,3	37,1	88,3	Хср.=60,3		
НСР ₀₅ по факторам А – 5,09; В – 6,33; С – 4,41; АВ – 10,75; АС–8,01; ВС–9,59; АВС – 16,47							

Максимальная масса зерна с початка получена при сроке сева 15 апреля, минимальная – при посеве 5 апреля. Наибольшая масса зерна с початка получена в посевах с густотой стояния 40 и 50 тыс. раст. /га (67,6 и 64,9 г).

Масса 1000 зерен кукурузы гибрида Нур зависела только от условий года. Минимальная масса 1000 зерен отмечена в 2017 году, когда гидротермические условия вегетации были самыми жесткими. Максимальным этот показатель был в 2018 году – 229,3 г. В описании гибрида масса 1000 зерен составляет 280 г. [166], т.е. зерна в условиях Крыма формируются более мелкие (таблица 38).

Таблица 38 – Масса 1000 зерен гибрида кукурузы Нур, г

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	202,4	178,6	222,2	228,2	207,8	206,4	202,4
	50	201,8	179,2	226,2	219,1	206,6		202,0
	60	204,6	168,9	235,3	212,3	205,3		202,4
	70	210,3	166,4	228,1	218,3	205,8		201,8
15 апреля	40	193,8	152,5	241,4	219,7	201,9	206,7	
	50	193,8	159,6	234,5	218,2	201,5		
	60	219,6	158,7	236,2	237,3	212,9		
	70	209,2	159,3	226,7	246,0	210,3		
25 апреля	40	185,8	158,9	237,9	207,5	197,5	193,5	
	50	205,4	158,2	217,3	210,7	197,9		
	60	175,4	147,3	229,7	203,7	189,0		
	70	178,6	156,8	216,7	205,6	189,4		
Средняя по фактору С		198,4	162,0	229,3	218,9	Хср.=202,15		
НСР ₀₅ по факторам С – 9,98; А, В, АВ, АС, ВС, АВС – Fф<Fт								

Масса 1000 зерен кукурузы гибрида Машук 220 МВ, также как и гибрида Нур, зависела только от условий года. Однако зерна были более крупные, в среднем, масса 1000 зерен составила 215,4 г. В 2018 году масса 1000 зерен была максимальной – 252,4 г. При посеве 5 апреля и густоте стояния растений 60 тыс. раст. /га в 2018 году масса 1000 зерен была наибольшей – 267,2 г. (таблица 39).

Таблица 39 – Масса 1000 зерен гибрида кукурузы Машук 220 МВ, г

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2018	2019			
5 апреля	40	177,0	250,0	226,4	217,8	217,2	212,7
	50	175,0	259,0	225,9	220,0		216,3
	60	177,5	267,2	207,7	217,5		214,5
	70	179,4	243,9	217,9	213,7		218,1
15 апреля	40	168,9	250,5	234,3	217,9	219,7	
	50	178,1	252,5	226,6	219,1		
	60	160,1	257,6	223,2	213,6		
	70	192,2	265,8	226,4	228,1		
25 апреля	40	150,8	233,0	223,8	202,5	209,3	
	50	154,9	248,3	226,0	209,7		
	60	163,2	248,9	225,0	212,3		
	70	163,4	252,5	221,7	212,5		
Средняя по фактору С		170,0	252,4	223,7	Х _{ср.} =215,4		
НСР ₀₅ по факторам С – 6,80; А, В, АВ, АС, ВС, АВС – F _ф <F _т							

Масса 1000 зерен гибрида кукурузы Машук 355 МВ, в отличие от предыдущих гибридов зависела от изучаемых факторов, их двойного (кроме АВ) и тройного взаимодействия. Средняя масса 1000 зерен составила 247,8 г. (в описании гибрида 310 г.). При посеве 25 апреля масса 1000 зерен снижалась, между двумя первыми сроками не было достоверной разницы.

Наибольшим по густотам этот показатель был при 40 и 50 тыс. раст. /га (250,5 и 254, 5 г). В 2018 и 2019 году масса 1000 зерен была максимальной (268,2 и 273,4 г) (таблица 40).

Таблица 40 – Масса 1000 зерен гибрида кукурузы Машук 355 МВ, г

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2018	2019			
5 апреля	40	210,4	284,0	273,9	256,1	252,6	250,5
	50	209,7	289,5	276,4	258,5		254,5
	60	189,1	285,9	267,1	247,4		244,3
	70	202,4	271,6	271,9	248,6		242,0
15 апреля	40	245,4	281,9	275,3	267,5	260,6	
	50	224,9	294,3	269,0	262,7		
	60	211,8	288,4	271,0	257,0		
	70	192,0	288,9	284,7	255,2		
25 апреля	40	175,7	233,0	275,3	228,0	230,2	
	50	202,0	253,4	271,5	242,3		
	60	187,8	234,9	262,6	228,4		
	70	171,4	213,0	282,0	222,1		
Средняя по фактору С		201,9	268,2	273,4	Х _{ср.} =247,8		
НСР _{0,5} по факторам А – 20,54; В – 6,22; С – 6,09; АС – 21,13; ВС – 11,72; АВС – 26,79; АВ – F _ф <F _т							

Установлено, что уборочная влажность зерна кукурузы гибрида Нур в среднем составила 14,95 %, на растениях формировалось 68,3 початка, масса зерна с початка – 41,2 г, масса 1000 зерен – 202,2 г.

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

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.

4.5 Качество зерна

Качество зерна гибрида Нур не зависело от изучаемых элементов технологии – сроков сева и густоты стояния растений. В среднем за 2018–2019 гг. содержание протеина в зерне составило 12,5%, масличность – 4,41%, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) – 78,51%, содержание клетчатки – 3,02% и золы – 1,63%. Согласно описанию гибридов ФГБНУ «ВНИИ кукурузы» [166], в товарном зерне гибрида Нур при выращивании в условиях степной зоны Крыма содержалось больше протеина, клетчатки и золы, чем при выращивании в других условиях (таблица 41).

Таблица 41 – Качество зерна гибрида кукурузы Нур, 2018–2019 гг.

Срок сева	Густота стояния растений, тыс./га	Массовая доля в пересчете на сухое вещество, %				БЭВ, %
		протеин	клетчатка	жир	зола	
5 апреля	40	12,12	2,83	4,20	1,47	79,41
	50	12,27	2,98	4,10	1,50	79,17
	60	11,88	2,70	4,04	1,62	79,77
	70	12,08	2,95	4,13	1,53	79,30
15 апреля	40	11,06	3,55	4,36	1,70	79,33
	50	12,18	3,40	4,44	1,67	78,30
	60	12,52	3,20	4,43	1,89	77,95
	70	12,97	3,30	4,37	1,79	77,58
25 апреля	40	13,54	3,05	5,49	1,48	77,08
	50	12,91	2,70	4,58	1,61	78,21
	60	12,96	2,85	4,35	1,56	78,30
	70	13,39	2,75	4,37	1,78	77,70
Среднее		12,49	3,02	4,41	1,63	78,51
НСР ₀₅		Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт

В неурожайный 2017 год была тенденция к понижению содержания протеина до 10,4%, масличности до 3,9%, золы до 1,4% (таблица 42).

Таблица 42 – Качество зерна гибридов кукурузы, 2017 год

Гибрид	Массовая доля в пересчете на сухое вещество, %				БЭВ,%
	протеин	клетчатка	жир	зола	
Нур	10,4	3,7	3,9	1,40	80,60
Машук 220МВ	14,5	3,8	3,4	1,66	76,64
Машук 355 МВ	11,6	3,5	3,3	1,78	79,82

Также наблюдалась тенденция к увеличению количества БЭВ в зерне до 80,6 % и клетчатки до 3,7%.

Качество зерна гибрида Машук 220 МВ также не зависело от изучаемых факторов (таблица 43).

Таблица 43 – Качество зерна гибрида кукурузы Машук 220 МВ, 2018–2019 гг.

Срок сева	Густота стояния растений, тыс./га	Массовая доля в пересчете на сухое вещество, %				БЭВ, %
		протеин	клетчатка	жир	зола	
5 апреля	40	13,15	3,25	4,44	1,56	77,61
	50	13,39	2,90	4,07	1,53	78,13
	60	13,78	3,30	4,31	1,43	77,20
	70	14,03	3,15	4,29	1,48	77,06
15 апреля	40	13,95	3,40	4,05	1,51	77,09
	50	14,08	3,70	4,34	1,59	76,28
	60	13,95	3,10	4,38	1,61	76,97
	70	13,99	3,15	4,47	1,70	76,72
25 апреля	40	13,44	3,20	4,14	1,65	77,59
	50	13,26	2,75	4,14	1,43	78,43
	60	13,22	3,30	4,16	1,73	77,60
	70	13,49	3,40	4,03	1,54	78,04
Среднее		13,64	3,22	4,24	1,56	77,39
НСР ₀₅		Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт

В среднем содержание протеина составило 13,64%, масличность 4,24%, БЭВ 77,39%, содержание клетчатки 3,22% и золы 1,56%.

В 2017 году содержание протеина повышалось до 14,5%, возросло содержание клетчатки и золы, но снизилось количество БЭВ и масличность.

Не установлено зависимости качества зерна гибрида Машук 355 МВ от изучаемых элементов технологии, в среднем содержание протеина в зерне составило 12,76%, масличность 3,43%, БЭВ 79,13%, содержание клетчатки 3,12% и золы 1,57% (таблица 44).

Таблица 44 – Качество зерна гибрида кукурузы Машук 355 МВ, 2018–2019 гг.

Срок сева	Густота стояния растений, тыс./га	Массовая доля в пересчете на сухое вещество, %				БЭВ, %
		протеин	клетчатка	жир	зола	
5 апреля	40	13,52	3,25	3,68	1,73	77,83
	50	13,05	3,20	3,95	1,61	78,20
	60	12,23	2,95	3,34	1,62	79,87
	70	12,21	3,05	3,47	1,71	79,57
15 апреля	40	12,65	2,80	3,43	1,67	79,46
	50	12,28	2,65	3,28	1,49	80,30
	60	12,56	2,85	3,38	1,57	79,64
	70	12,44	3,15	3,47	1,65	79,30
25 апреля	40	13,20	3,15	3,27	1,43	78,96
	50	13,35	3,50	3,30	1,38	78,48
	60	12,58	3,50	3,19	1,52	79,22
	70	13,01	3,35	3,43	1,48	78,74
Среднее		12,76	3,12	3,43	1,57	79,13
НСР ₀₅		Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт

В 2017 году снижалось содержание протеина до 11,6%, увеличивалось содержание клетчатки до 3,5%, золы до 1,78%, БЭВ до 79,82%. Показано, что качество зерна гибридов кукурузы Нур, Машук 220 МВ, Машук 355 МВ не зависело от сроков сева и густоты посева.

РАЗДЕЛ 5. ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА И ГУСТОТЫ ПОСЕВА НА КОРМОВУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

5.1 Урожайность зеленой массы

Урожайность зеленой массы с початками в фазе молочно-восковой спелости (МВС) раннеспелого гибрида Нур в среднем за годы исследований составила 16,17 т/га (таблица 45).

Таблица 45 – Урожайность зеленой массы с початками в фазе МВС гибрида кукурузы Нур, т/га

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)				Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2017	2018	2019		
5 апреля	40	10,92	4,48	9,14	23,69	15,25	13,06
	50	13,00	7,15	10,98	26,45		15,15
	60	15,78	7,38	10,53	29,67		16,88
	70	17,15	10,99	13,67	32,99		19,58
15 апреля	40	11,52	6,20	12,05	23,77	16,25	
	50	12,05	7,40	14,99	24,45		
	60	13,26	11,88	14,48	28,36		
	70	15,89	12,42	16,82	34,47		
25 апреля	40	12,20	4,92	12,44	25,35	17,00	
	50	12,65	6,25	14,72	31,69		
	60	16,46	9,54	17,00	28,21		
	70	16,73	10,77	20,13	32,99		
Средняя по фактору С		13,97	8,28	13,91	28,51	Х _{ср.} =16,17	
НСР ₀₅ по факторам В – 1,655; С – 1,189; АС – 3,866; А, АВ; ВС, АВС – F _ф < F _т							

Сроки сева не оказывали существенного влияния на урожайность зеленой массы, однако отмечалась тенденция к увеличению средней по фактору А от срока сева 5 апреля к сроку сева 25 апреля с 15,25 до 17,00 т/га [195].

Ключевую роль в формировании урожайности зеленой массы гибрида кукурузы Нур играли гидротермические условия лет проведения опытов (фактор С), густота стояния растений (фактор В) и двойное взаимодействие: срок сева – гидротермические условия года (АС), что согласуется с результатами других авторов [107, 196]. Доля действия факторов показана на рисунке 12.

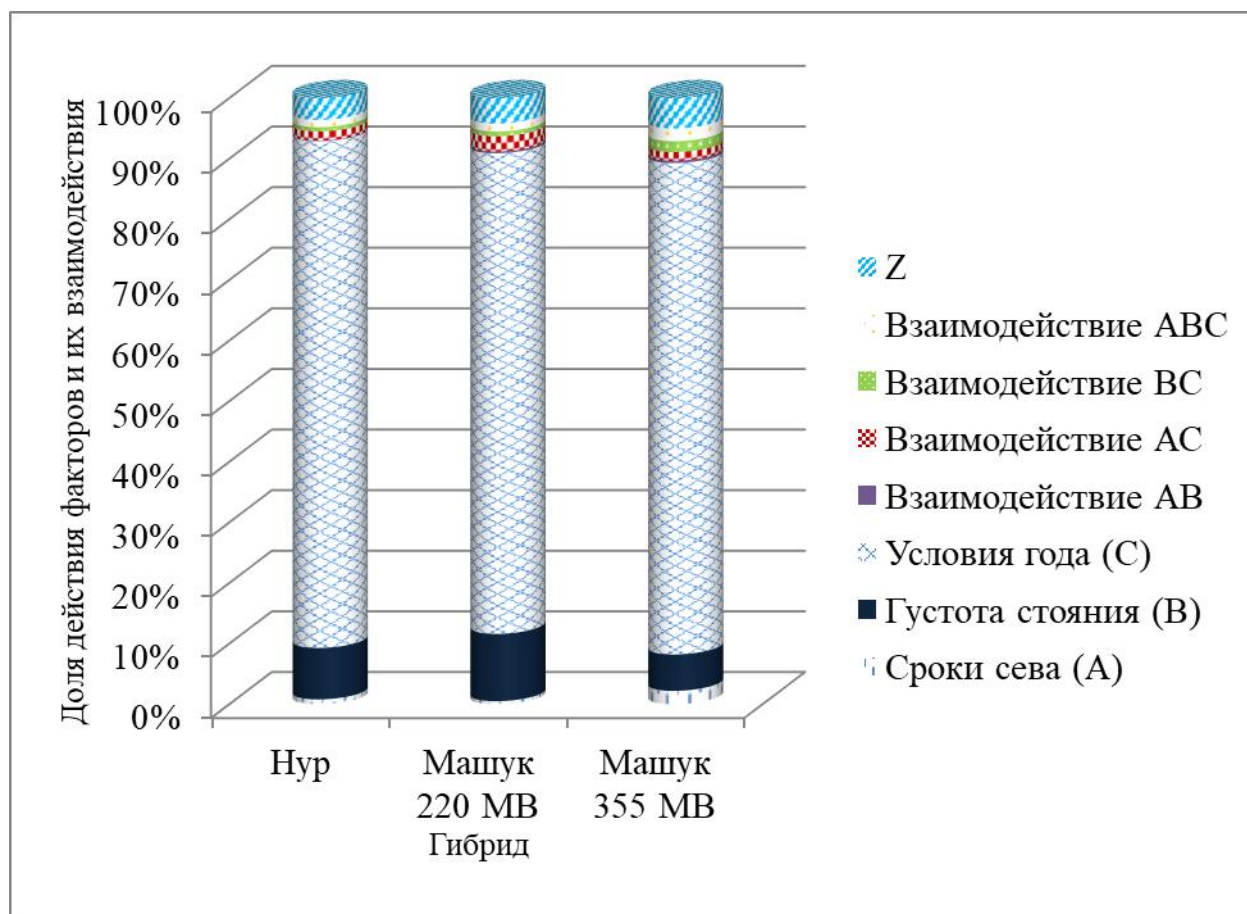


Рисунок 12 – Доля действия факторов на урожайность зеленой массы кукурузы с початками в фазе МВС, 2016–2019 гг., %

При метеоусловиях, близких к среднегодовой норме, в 2019 году у гибрида Нур был получен максимальный урожай зеленой массы с початками в фазе МВС – 28,51 т/га. Однако в острозасушливые годы, как, например, в 2017 году, урожайность зеленой массы снизилась до минимума – 8,28 т/га.

С увеличением густоты стояния растений с 40 до 70 тыс. раст. /га возросла урожайность зеленой массы от 13,06 т/га до 19,58 т/га соответственно.

Урожайность зеленой массы с початками в фазе МВС среднераннего гибрида кукурузы Машук 220 МВ в среднем составила 16,31 т/га с колебаниями от 5,76 т/га. Для гибрида Машук 220 МВ показано, что достоверное влияние на урожайность зеленой массы оказывают гидротермические условия лет проведения опытов, густота стояния растений и двойное взаимодействие срок сева – гидротермические условия года. Средняя по годам урожайность зеленой массы была минимальной в 2017 году (8,92 т/га), наибольшей – 24,98 т/га – в 2019 году. При увеличении густоты посева урожайность зеленой массы возрастала от 13,33 т/га при густоте стояния растений 40 тыс. раст. /га до 19,25 т/га при густоте стояния 70 тыс. раст. /га (таблица 46).

Таблица 46 – Урожайность зеленой массы с початками в фазе МВС гибрида кукурузы Машук 220 МВ, т/га

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)				Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2017	2018	2019		
5 апреля	40	12,88	6,48	13,30	21,68	16,86	13,33
	50	15,80	8,35	13,34	26,30		15,55
	60	19,86	8,82	15,03	27,39		17,12
	70	19,60	10,99	18,54	31,45		19,25
15 апреля	40	14,84	7,72	10,02	21,46	16,35	
	50	17,55	9,20	13,75	23,51		
	60	18,72	11,94	12,77	26,20		
	70	18,13	12,60	14,28	28,93		
25 апреля	40	11,60	5,76	13,00	21,26	15,72	
	50	16,15	6,75	13,30	22,57		
	60	17,83	7,02	17,38	22,51		
	70	19,60	11,41	18,95	26,53		
Средняя по фактору С		16,88	8,92	14,47	24,98	Х _{ср.} =16,31	
НСР ₀₅ по факторам В – 1,138; С – 1,150; АС – 2,157; А, АВ; ВС, АВС – F _ф < F _т							

Среднеспелый гибрид кукурузы Машук 355 МВ в среднем по опыту формировал урожайность зеленой массы с початками в фазе МВС 19,3 т/га. На урожайность зеленой массы гибрида Машук 355 МВ существенно влияли

гидротермические условия года, густоты стояния растений, а также двойное взаимодействие: густота стояния растений – гидротермические условия года, срок сева – гидротермические условия года. В среднем по фактору В самая низкая урожайность зеленой массы, 16,2 т/га, получена при минимальной густоте посева, между урожайностью на густотах 50, 60, 70 тыс. раст. /га не было достоверной разницы, наблюдалась тенденция к увеличению урожайности с загущением посева от 50 до 70 тыс. раст. /га (таблица 47).

Таблица 47 – Урожайность зеленой массы с початками в фазе МВС гибрида кукурузы Машук 355 МВ, т/га

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)				Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2016	2017	2018	2019		
5 апреля	40	16,40	8,36	13,63	25,82	19,62	16,12
	50	20,25	11,10	15,38	32,63		19,47
	60	24,00	12,42	17,15	30,76		20,32
	70	26,67	11,62	15,69	32,01		21,30
15 апреля	40	16,40	9,40	13,08	29,95	20,58	
	50	19,75	11,45	20,34	29,00		
	60	20,46	16,50	17,82	30,84		
	70	22,19	14,56	18,47	39,15		
25 апреля	40	12,84	8,48	10,32	28,78	17,71	
	50	16,60	9,95	18,96	28,26		
	60	18,60	11,04	15,50	28,80		
	70	17,01	9,80	16,15	32,35		
Средняя по фактору С		19,26	11,22	16,04	30,69	Х _{ср.} =19,3	
НСР ₀₅ по факторам В – 1,27; С – 1,245; АС – 7,826; ВС – 2,50; А, АВ, АВС – F _ф < F _т							

Минимальная урожайность зеленой массы гибрида Машук 355 МВ, 8,36 т/га получена при посеве 5 апреля и густоте стояния 40 тыс. раст. /га в 2017 году, максимальная – 39,15 т/га, при посеве 15 апреля и густоте стояния растений 70 тыс. раст. /га в 2019 году.

Таким образом, влияние срока сева на урожайность зеленой массы с початками в фазе МВС всех трех гибридов было несущественным.

5.2 Урожайность сухого вещества

Урожайность сухого вещества позволяет дать более объективную оценку продуктивности гибридов при возделывании их на силос и зеленый корм, чем урожайность зеленой массы [103]. Урожайность сухого вещества (СВ) гибрида Нур зависела от гидротермических условий года, срока сева и густоты стояния растений, а также двойное (срок сева – условия года, густота стояния растений – условия года) и тройное взаимодействие факторов (рисунок 13).

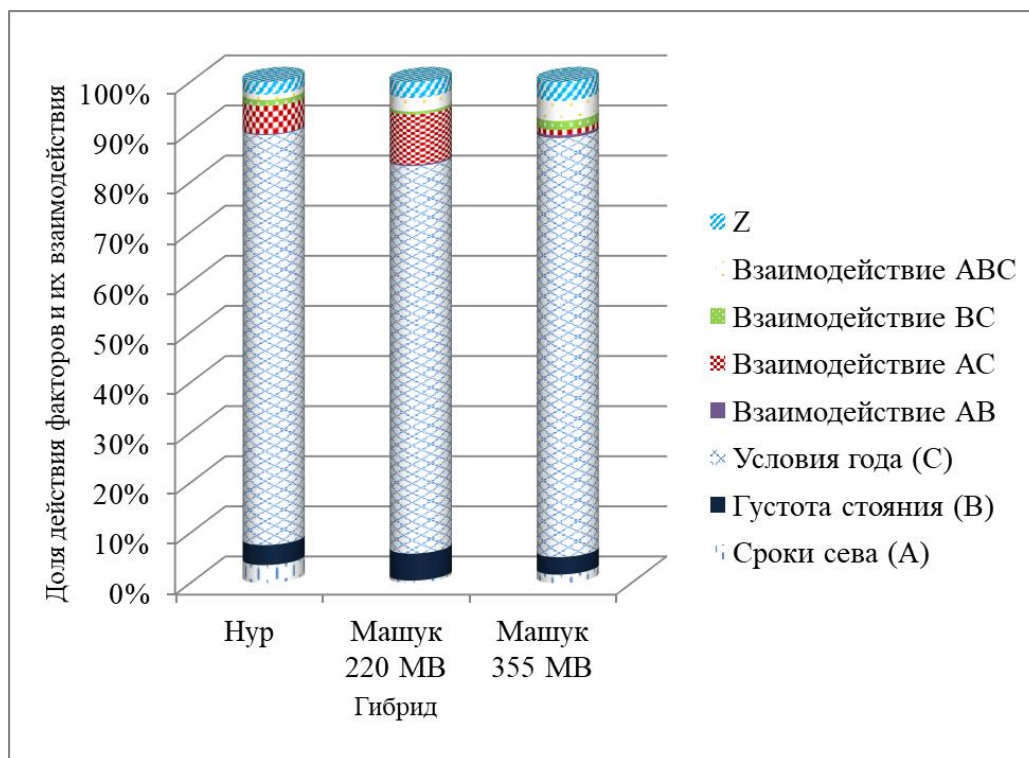


Рисунок 13 – Доля действия факторов на урожайность СВ кукурузы, 2016–2019 гг., %

Урожайность сухого вещества гибрида кукурузы Нур в фазе МВС в среднем составила 5,85 т/га и варьировала в пределах от 2,47 т/га в 2017 г. до 10,42 т/га в 2019 г. (таблица 48).

Таблица 48 – Урожайность сухого вещества гибрида кукурузы Нур в фазе МВС, т/га и доля початков в СВ, %

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)				Средняя по фактору А	Средняя по фактору В	Доля початков в СВ, %
		2016	2017	2018	2019			
5 апреля	40	5,32	1,27	2,51	8,15	5,71	4,82	28,49
	50	6,55	1,96	2,88	8,75		5,83	31,02
	60	7,68	2,05	2,71	8,73		6,10	27,59
	70	8,27	1,75	3,33	10,88		6,66	28,95
15 апреля	40	5,61	2,35	3,58	10,16	6,69		33,60
	50	5,8	3,32	4,54	13,94			29,63
	60	7,45	3,41	4,07	12,96			27,58
	70	7,55	3,39	4,72	14,25			27,34
25 апреля	40	5,11	1,72	3,84	8,27	5,70		33,59
	50	5,33	2,26	4,53	10,14			31,92
	60	6,7	2,92	5,09	9,45			34,26
	70	7,12	3,23	6,02	9,37			23,47
Средняя по фактору С		6,54	2,47	3,99	10,42	Х _{ср.} =5,85		
НСР ₀₅ по факторам А – 0,246; В – 0,213; С – 0,033; АВ – F _ф <F _т ; АС – 0,552; ВС – 0,610; АВС – 1,069								F _ф < F _т

Лучший урожай сухого вещества по фактору А был получен при посеве 15 апреля (6,69 т/га).

При загущении посева с 40 до 70 тыс. раст. /га возрастала и урожайность сухого вещества с 4,82 до 6,66 т/га. При этом тенденция снижения доли початков в СВ, сроки сева и густота стояния не оказывали существенного влияния на долю початков, в среднем по гибриду Нур в СВ доля початков составила 29,79 %. Снижение доли початков в сухом веществе гибрида Нур в связано с тем, что в 2017 году (ГТК=0,34) уборку начали раньше, не ожидая наступления уборочной спелости, т.к. растения начали засыхать.

Зеленая масса с початками в фазе МВС раннеспелого гибрида Нур при посеве 15 апреля характеризовалась лучшим качеством. Массовая доля сырого протеина, сбор переваримого протеина, сбор кормовых единиц и концентрация

обменной энергии в СВ были максимальными, по сравнению с другими сроками сева (таблица 49).

Таблица 49 – Кормовая ценность и обменная энергия (ОЭ), полученная с урожаем зеленой массы с початками гибридов кукурузы при различных сроках сева (2016–2018 гг.)

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 универсального раннеспелого гибрида кукурузы Нур при возделывании на зеленую массу с початками в фазе МВС лучшим сроком сева является 15 апреля, густота стояния растений 70 тыс. раст. /га.

На урожайность СВ гибрида Машук 220 МВ наибольшее влияние оказывали гидротермические условия года, густота стояния растений, сроки сева, а также двойное (срок сева – условия года) и тройное взаимодействия.

Использование гибрида кукурузы Машук 220 МВ на зеленую массу в фазе МВС обеспечивало получение сухого вещества в среднем по опыту 5,76 т/га. Максимальный по фактору С сбор сухого вещества был в 2019 году (8,74 т/га), он резко снизился в 2017 году до 2,4 т/га. При посеве 5 апреля урожайность сухого вещества была существенно ниже других сроков сева. При севе 15 и 25 апреля этот показатель составил 5,95 и 5,78 т/га, но содержание обменной энергии было невысоким – 70,94 и 70,81 ГДж/га, поскольку доля початков в СВ была очень низкой и составила 21,42 %. В 2017 г. доля початков в СВ составила 1,12 %.

С загущением посева от 40 до 70 тыс. раст./га средняя по фактору В урожайность СВ увеличивалась с 4,82 до 6,42 т/га, доля початков имела тенденцию к снижению, однако это снижение было в пределах НСР (таблица 50).

Таблица 50 – Урожайность сухого вещества гибрида кукурузы Машук 220 МВ в фазе МВС, т/га и доля початков в СВ, %

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)				Средняя по фактору А	Средняя по фактору В	Доля початков в СВ, %
		2016	2017	2018	2019			
5 апреля	40	5,01	1,26	3,97	7,13	5,53	4,82	22,57
	50	5,47	2,86	3,90	10,40		5,71	24,93
	60	7,16	3,01	4,13	9,18		6,07	16,91
	70	6,98	2,87	5,08	10,14		6,42	17,02
15 апреля	40	5,24	2,00	4,88	7,93	5,95		24,97
	50	5,93	2,77	6,62	8,13			22,98
	60	6,82	3,35	6,00	9,25			20,36
	70	6,82	3,08	6,13	10,29			16,63
25 апреля	40	4,07	1,68	6,43	8,29	5,78		25,24
	50	5,38	1,98	7,47	7,65			21,67
	60	5,40	2,04	8,89	7,67			21,31
	70	6,13	1,93	8,72	8,83			22,43
Средняя по фактору С		5,87	2,40	6,02	8,74	Хср.=5,76		
НСР ₀₅ по факторам А – 0,193; В – 0,284; С – 0,265; АВ – $F_{\phi} < F_T$; АС – 0,441; ВС – 0,54; АВС – 0,922								$F_{\phi} < F_T$

Для универсального среднераннего гибрида кукурузы Машук 220 МВ для получения зеленой массы с початками в фазе МВС оптимальными сроками сева являются календарные сроки 15 и 25 апреля, густота стояния растений 70 тыс. раст./га.

Гибрид Машук 355 МВ обеспечивал максимальный среди изученных гибридов урожай сухого вещества (6,74 т/га) в среднем по опыту (таблица 51).

Таблица 51 – Урожайность сухого вещества гибрида кукурузы Машук 355
МВ в фазе МВС, т/га и доля початков в СВ, %

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)				Средняя по фактору А	Средняя по фактору В	Доля початков в СВ, % (2016- 2019 гг.)
		2016	2017	2018	2019			
5 апреля	40	5,85	2,20	7,36	8,69	7,12	5,69	31,99
	50	6,57	2,37	8,25	12,73		6,76	31,24
	60	7,70	2,86	8,50	10,20		7,04	26,88
	70	9,07	3,19	6,84	11,50		7,45	25,66
15 апреля	40	5,10	2,05	5,51	10,12	6,99		27,53
	50	5,70	2,27	9,18	9,63			26,45
	60	7,01	2,70	8,42	12,72			25,51
	70	7,54	1,08	9,37	13,47			27,62
25 апреля	40	4,55	1,86	4,72	10,29	6,1		25,00
	50	5,84	1,32	7,48	9,76			28,35
	60	4,84	1,37	7,7	10,53			22,76
	70	5,05	1,19	9,35	11,74			27,23
Средняя по фактору С		6,24	2,04	7,72	10,95	Хср.=6,74		
НСР ₀₅ по факторам А – 0,761; В – 0,317; С – 0,376; АВ – 0,895; АС – 0,942; ВС – 0,724; АВС – 1,435								F _φ < F _т

При севе 25 апреля урожайность СВ была минимальной, 6,1 т/га, что позволяет рекомендовать два срока сева – 5 и 15 апреля, разница в урожайности между этими вариантами незначительна.

Доля початков в сухом веществе колебалась от 25 до 31,99 % в среднем за годы проведения опытов и не зависела от сроков сева и густоты стояния растений. В 2017 году доля в СВ составила 0,29 %.

Кормовая ценность зеленой массы при посеве 5 апреля превосходила срок 15 апреля на 0,56 тыс. КЕ/га (6,37 %), по концентрации ОЭ – на 5,61 ГДж/га (6,39 %). С учетом этих показателей целесообразно рекомендовать срок посева 5 апреля. Максимальная средняя урожайность по фактору В была отмечена при густоте 70 тыс. раст. /га – 7,45 т/га.

Для среднеспелого гибрида Машук 355 МВ оптимальным является срок сева 5 апреля и густота стояния 70 тыс. раст. /га.

Установлено, что наиболее тесная связь между урожайностью сухого вещества и ГТК в «критический период» была у гибрида Нур (таблица 52).

Таблица 52 – Коэффициент корреляции между урожайностью СВ гибридов кукурузы разных групп спелости и значениями ГТК, 2016–2019 гг.

Срок сева	Межфазный период			
	«посев – всходы»	«всходы – выметывание»	«выметывание – молочная спелость зерна»	«критический период»
Нур				
5 апреля	<u>0,85</u>	<u>0,50</u>	<u>0,55</u>	<u>0,88</u>
15 апреля	-0,18	0,20	<u>0,91</u>	<u>0,94</u>
25 апреля	0,09	<u>0,32</u>	<u>0,49</u>	<u>0,75</u>
Машук 220 МВ				
5 апреля	<u>0,90</u>	0,08	<u>-0,47</u>	-0,06
15 апреля	<u>-0,33</u>	-0,15	-0,26	-0,28
25 апреля	<u>-0,79</u>	<u>-0,76</u>	<u>0,66</u>	<u>0,52</u>
Машук 355 МВ				
5 апреля	<u>0,60</u>	-0,23	-0,18	0,06
15 апреля	<u>-0,61</u>	<u>-0,46</u>	0,10	0,25
25 апреля	<u>-0,74</u>	<u>-0,61</u>	<u>0,38</u>	<u>0,52</u>

Примечание: подчеркнутые коэффициенты существенны на 5% уровне значимости

При посеве 15 апреля зависимость урожая СВ от гидротермических условий была максимальной и очень высокой ($r=0,94$), при сроке сева 5 и 25 апреля была несколько ниже ($r=0,88$ и $r=0,75$), но оставалась высокой.

С увеличением продолжительности вегетационного периода у гибридов Машук 220 МВ и Машук 355 МВ в сроки сева 5 и 15 апреля влияние ГТК в «критический период» на урожай СВ была очень слабой. При севе 25 апреля у гибрида Машук 220 МВ наблюдалась средняя зависимость между ГТК в периоды «выметывание – молочная спелость зерна» ($r=0,66$) и «критический период»

($r=0,52$) и урожайностью СВ. У гибрида Машук 355 МВ срока сева 25 апреля средняя корреляционная зависимость между ГТК в «критический период» и урожаем СВ ($r=0,52$).

5.3 Качество зеленой массы и силоса

Содержание протеина, жира, клетчатки, золы и БЭВ в зеленой массе с початками в фазе МВС не зависело от сроков сева и гибридов.

По содержанию сухого вещества наблюдалась тенденция к его увеличению у гибридов кукурузы Нур и Машук 220 МВ при высева 15 апреля, у гибрида Машук 355 МВ при посеве в первый срок (5 апреля) по сравнению с другими сроками сева (таблица 53).

Таблица 53 – Качество зеленой массы с початками в фазе МВС гибридов кукурузы, 2018–2019 гг.

Гибрид	Срок сева	Содержание сухого вещества, %	Массовая доля в пересчете на сухое вещество, %				БЭВ, %
			протеин	клетчатка	зола	жир	
Нур	5 апреля	37,97	9,91	18,15	6,17	2,34	63,44
	15 апреля	38,04	10,19	15,55	5,36	3,01	65,90
	25 апреля	36,63	8,83	15,75	4,98	2,77	67,68
Машук 220 МВ	5 апреля	33,31	10,27	14,30	5,83	2,69	66,93
	15 апреля	42,23	9,65	17,10	5,04	3,12	65,10
	25 апреля	37,22	11,33	15,28	4,35	2,96	66,10
Машук 355 МВ	5 апреля	38,10	10,76	14,80	4,92	2,76	66,77
	15 апреля	37,33	10,69	16,40	4,16	3,07	65,68
	25 апреля	37,92	9,30	13,58	4,12	3,40	69,61
НСР ₀₅			$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$

По содержанию протеина в зеленой массе с початками тенденция отличалась, у гибрида Нур при посеве 15 апреля (10,19 %), у гибрида Машук 220 МВ при

Из зеленой массы с початками в фазе МВС в лабораторных условиях был
приготовлен силос.

Кукурузный силос является одним из наиболее значимых факторов для создания надежной кормовой базы высокопродуктивного молочного скотоводства. Он должен соответствовать требованиям стандарта ГОСТ Р 55986-2014 [175]. По органолептическим свойствам, содержанию сухого вещества, сырого протеина, клетчатки, золы и масличности образцы силоса, полученные в лабораторных условиях соответствовали стандарту (таблица 54).

Таблица 54 – Качество силоса гибридов кукурузы, 2018–2019 гг.

[illegible]

Для силоса 1 класса содержание сухого вещества в силосе не менее 260 г/кг (26 %), сырого протеина в сухом веществе – не менее 80 г/кг (8 %), сырой клетчатки – не более 280 г/кг (28 %), зола – не более 100 г/кг (10 %), зола – не более 100 г/кг (10 %) (таблица 54).

Не выявлено зависимости между гибридами и сроками сева и содержанием протеина, клетчатки, золы, жира, БЭВ, массовой доли титруемых кислот в образцах силоса урожая 2018–2019 гг.

РАЗДЕЛ 6. ПОРАЖЕНИЕ ОСНОВНЫМИ БОЛЕЗНЯМИ И ПОВРЕЖДЕНИЕ ОСНОВНЫМИ ВРЕДИТЕЛЯМИ

6.1 Пузырчатая головня (*Ustilago maydis*)

Пузырчатая головня (*Ustilago maydis*) – наиболее распространенное и вредоносное заболевание кукурузы. В условиях Крыма она ежегодно поражает от 5 до 30–40 % растений, что ведет к недобору 8–10 % урожая [197, 198].

Распространенность болезни и ее вредоносность может сильно колебаться в зависимости от многих факторов: устойчивости гибрида, элементов технологии выращивания, климатических условий и др. [199].

Сроки посева кукурузы характеризуются определенными температурами и условиями влажности, благоприятными или неблагоприятными для развития растений и гриба. Использование ранних сроков сева позволяет получить высокий урожай кукурузы [68], а вот единого мнения по влиянию сроков сева на пораженность пузырчатой головней в литературе нет. В одних источниках растения ранних сроков сева поражались болезнями сильнее, чем поздние, в других – наоборот, применение поздних сроков сева приводило к увеличению растений кукурузы, пораженных пузырчатой головней [200, 201].

По влиянию экологических условий на поражение кукурузы пузырчатой головней имеются две точки зрения [200]: проявление головни на кукурузе усиливается в относительно влажные годы в Крыму [197] и засушливые условия более благоприятны для развития пузырчатой головни [200].

Сильное поражение наблюдается в годы, когда кукуруза неравномерно снабжается влагой на протяжении вегетационного периода [197], чередование кратковременных дождей и засушливых периодов, когда уменьшается тургор тканей листьев и облегчается затекание споридий вглубь листовой воронки [199].

Поражение кукурузы пузырчатой головней возрастает с увеличением густоты насаждения [197].

Экономическим порогом вредоносности (ЭПВ) для пузырчатой головни является 0,3 – 0,5% поражения початков [202], он был превышен в наших опытах.

Нашими исследованиями установлено, что гибриды Нур, Машук 220 МВ, Машук 355 МВ в богарных условиях степной зоны Крыма слабо поражались пузырчатой головней – 2,1; 3,0; 2,9 % соответственно (рисунок 14).

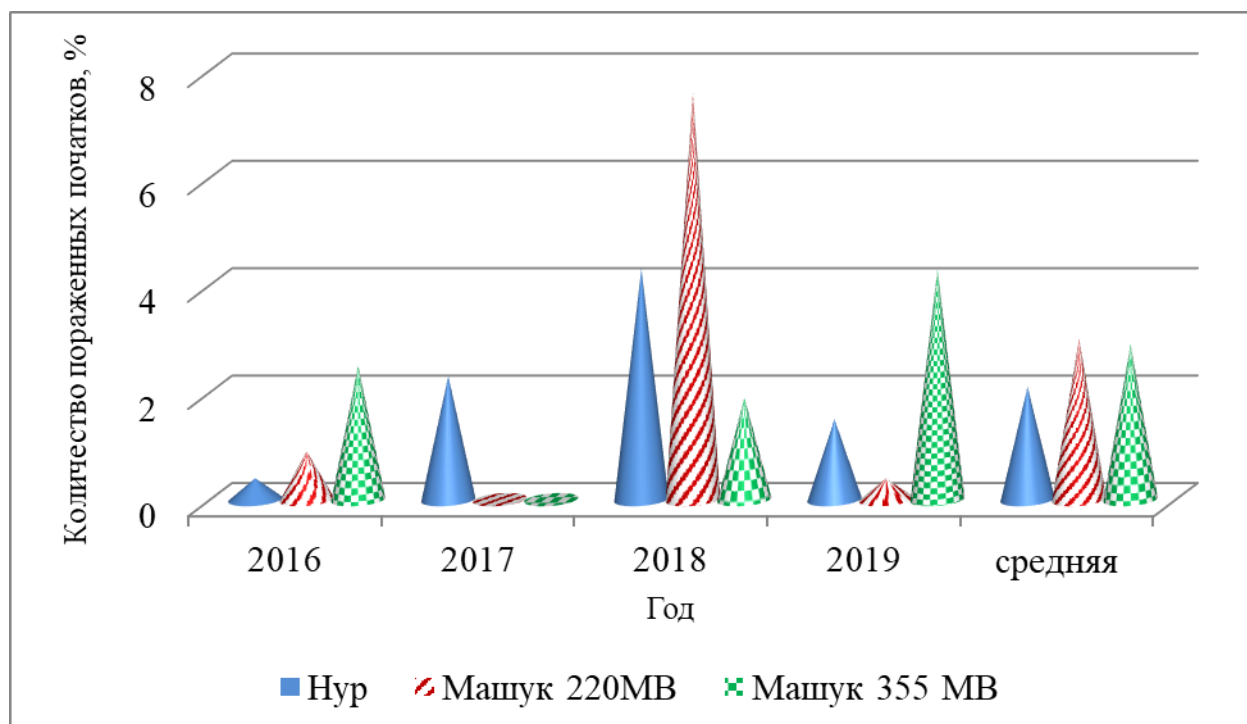


Рисунок 14 – Поражение початков гибридов кукурузы разных групп спелости пузырчатой головней (*Ustilago maydis*), 2016 – 2019 гг., %

Сроки сева и густоты стояния растений не оказывали существенного влияния на пораженность кукурузы пузырчатой головней. Метеоусловия лет исследования оказывали достоверное влияние на поражение кукурузы всех изучаемых гибридов пузырчатой головней (приложения 12–14). Максимальное количество початков гибридов Нур и Машук 220 МВ было поражено в 2018 году – 4,3 % и 7,6%, у гибрида Машук 355 МВ – в 2019 году. Это связано с неравномерным выпадением осадков в период наибольшей восприимчивости – за 1–2 недели до выметывания. В это период меристемы конусов нарастания наиболее открыты и доступны для инфекции.

Таким образом, наибольшее влияние на поражение початков пузырчатой головней у гибридов Нур, Машук 220 МВ, Машук 355 МВ в неорошаемых условиях степной зоны Крыма оказали метеоусловия лет исследований.

6.2 Фузариоз початков (*Fusarium spp.*)

Фузариоз повсеместно распространен в кукурузосеющих регионах. В патогенном комплексе доминирующее положение занимает *Fusarium moniliforme* (*F. verticillioides*), также встречаются *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans*. Наиболее распространенный *Fusarium moniliforme* поражает почти все органы растения, в том числе початок. Поврежденные насекомыми или пораженные белью початки первыми заражаются фузариозом. Повреждения создают ворота инфекции, а сами насекомые непосредственно участвуют в распространении фитопатогенных грибов.

F. graminearum вызывает красную гниль початков, которая в Российской Федерации отмечена в районах с достаточно влажным климатом. Болезнь поражает початки в фазе «молочно-восковая спелость зерна». На верхушке початка образуется плотный, ярко-розовый налет грибницы, который затем распространяется по всему початку. Обертки початка плотно прилегают друг к другу и початку, приобретая красновато – кирпичную окраску, по которой заболевание отличается от других. Пораженные зерновки становятся красно-коричневыми и хрупкими [26].

Н.Л. Свидуневич, А.Г. Жуковский показали, что самым уязвимым периодом для заражения початков кукурузы фузариозом является период «начало образования зерна – ранняя молочная спелость». Инфицирование початков вызывает снижение массы початка и массы 1000 зерен.

Потери урожая при заражении грибом *F. verticillioides* составили 2,1–7,3 ц/га (2,5–8,1 %), *F. graminearum* – 2,4–9,3 ц/га (2,9–10,3 %) [203].

ЭПВ фузариоза в фазу молочно-восковой спелости составляет 3–5 % пораженных растений [202].

Согласно данным дисперсионного анализа, поражение початков гибрида кукурузы Нур фузариозом зависело от условий года (приложение 15), минимальным оно было в 2016 году – 0,8%, и максимальным в 2018 и 2019 гг. – 42,5 и 42,0%. В среднем 22,7% початков были поражены фузариозом (рисунок 15).

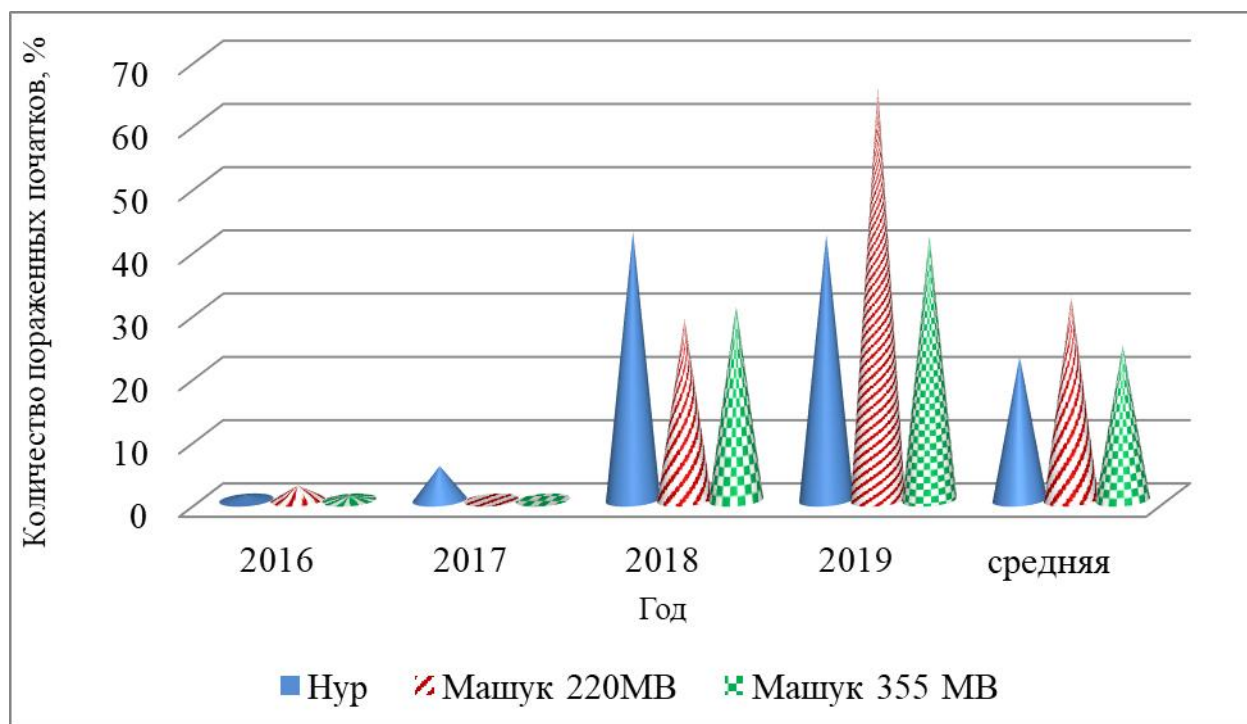


Рисунок 15 – Поражение початков гибридов кукурузы разных групп спелости фузариозом (*Fusarium spp.*), 2016–2019 гг., %

Гибрид Машук 220 МВ в среднем имел 32,1% пораженных початков. Значительное влияние на процент зараженных початков оказывали условия года, густота стояния растений и двойное взаимодействие факторов срок сева и гидротермические условия года (приложение 16). Минимальное количество больных початков было отмечено в 2016 году, максимальное – 65,4% – в 2019 году.

Поражение початков гибрида кукурузы Машук 355 МВ в среднем составило 24,5%, но, по сравнению с другими гибридами, кроме условий года, существенное влияние на этот показатель оказывали срок сева, густота стояния, а также двойное

взаимодействие (срок сева – густота стояния, срок сева – условия года, густота стояния – условия года. Меньше поражались фузариозом початки гибрида Машук 355 МВ при третьем сроке сева (25 апреля) и густотах 40, 50, 60 тыс. раст. /га (приложение 17).

В 2018–2019 гг. выпадение осадков выше средней многолетней нормы и повышенный температурный фон способствовали увеличению поражения початков фузариозом. В 2019 году наблюдали развитие *F. graminearum*. В 2016–2017 гг. период наибольшей подверженности заражением фузариозом был засушливым, поэтому поражение початков было минимальным.

6.3 Поражение хлопковой совкой (*Helicoverpa armigera* Hbn.)

На юге РФ, где широко возделывается кукуруза, насчитывается более 120 видов насекомых, повреждающих эту культуру [204]. Одним из наиболее вредоносных и опасных видов является многоядный вредитель хлопковая совка (*Helicoverpa armigera* Hbn) [204-206].

Гусеницы хлопковой совки объедают пестичные нити, повреждают листья и зерна. Повреждение нитей приводит к нарушению опыления цветков и развитию уродливых початков кукурузы. Загрязнение початков и зерен экскрементами гусениц, а также проникновение через повреждения капель воды приводит к усилению фитопатогенов, особенно фузариоза и плесеней [203].

В последнее время происходит возрастание численности вредителя, развитие дополнительных факультативных поколений [206], расширение ареала хлопковой совки на север в лесостепной зоне России, а также подъем в горы Кавказа [205], что обусловлено потеплением климата и рядом агроэкологических причин [206].

Повреждение хлопковой совкой початков кукурузы зависело от группы спелости гибридов. В опытах Ю.Н. Ляски, заселение растений кукурузы гусеницами хлопковой совки происходило неравномерно (12,5–77,5 %) вне зависимости от группы спелости данных гибридов, но початки больше

повреждались у среднеспелых гибридов (Деметра и Аджамка), а наименее – у среднеранних гибридов (Свитязь, Вита и 3472) [207].

В исследованиях Т.И. Борщ, степень повреждения початков кукурузы гусеницами хлопковой совки зависела от сроков сева, от ранних сроков к поздним росло не только общее число поврежденных початков, но и количество початков с сильным повреждением озерненной части. При посеве 15 апреля наблюдалось меньшее повреждение початков всех гибридов [15].

Согласно исследованиям Т.П. Кузьминской [208], сроки сева не оказывали непосредственного влияния на повреждение початков кукурузы хлопковой совкой. Степень повреждения початков определялась совпадением цветения початков и массовой яйцекладки вредителя, которое, в зависимости от погодных условий года происходит у различных гибридов на разных сроках сева.

На ранних сроках сева растения более склонны к повреждению хлопковой совкой. Стабильное снижение повреждения отмечено на среднеспелом гибриде Сов 329 СВ при оптимальном (в 1,3 раза) и, особенно на позднем (в 1,8 раза) севе [208].

Адиньяев Э.Д. с соавт. показал, что при повышении весенне-летних температур и засушливой погоды отмечается резкое нарастание численности вредителя. Наиболее многочисленное – второе и третье поколение концентрировалось на средних и поздних сроках посевах – от 423,5 до 687,5 экз./100 растений кукурузы [209]. Порог вредоносности хлопковой совки составляет в фазе цветения 1-2 гусеницы на 10 растений [202]. В 2018 и 2019 гг. у хлопковой совки в сентябре проявился лет четвертого поколения [206].

В наших опытах ЭПВ хлопковой совки был превышен во все годы исследования и для всех гибридов. В среднем гибрид Нур имел 29 % поврежденных початков, Машук 220 МВ – 26 %, Машук 355 МВ – 24 %. У всех трех гибридов максимальное количество початков было повреждено в 2018 году: 50,7% у гибрида Нур, 41,0 % у гибрида Машук 355 МВ и 38,7 % у гибрида Машук 220 МВ (рисунок 16).

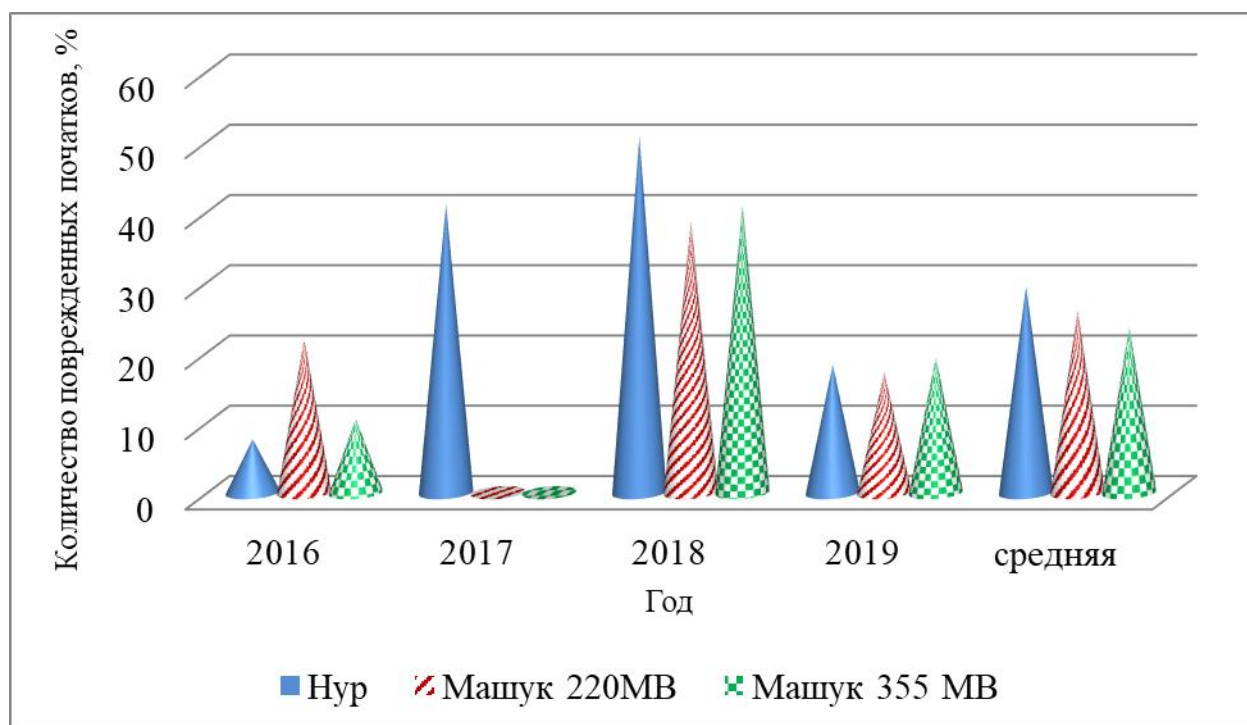


Рисунок 16 – Повреждение початков гибридов кукурузы гусеницами хлопковой совки (*Helicoverpa armigera* (Hbn.), 2016–2019 гг., %

По данным дисперсионного анализа, на повреждение початков гибрида кукурузы Нур оказывали влияние условия года (фактор С) и двойное взаимодействие (срок сева – гидротермические условия года) (приложение 18). Доля влияния условий года составила 69,4 %, взаимодействия срока сева и условий года – 9,5 %. У гибрида Нур наблюдался самый широкий размах варьирования количества поврежденных початков по годам, от 7,6 до 50,7 %. Сроки сева, густота стояния растений не оказывали существенного влияния.

У гибрида Машук 220 МВ количество поврежденных початков зависело от условий года (доля действия фактора 43,9 %) и густоты стояния растений (доля действия фактора В 5,3%). Между густотами 40 и 50 тыс. раст. /га доказуемой разницы по повреждению початков выявлено не было, а при сравнении этого показателя на густотах 60 и 70 тыс. раст. /га существенно ниже было повреждение на делянках с густотой стояния растений 60 тыс. /га – 22,4% (приложение 19).

У гибрида кукурузы Машук 355 МВ наиболее значимым было влияние двух факторов – условий года (доля действия 58,7 %), срока сева (5,3 %). При посеве 15 апреля наблюдалось максимальное повреждение початков гусеницами хлопковой

совки. Также доказано взаимодействие срока сева и условий года, густоты стояния и условий года, а также тройное взаимодействие изучаемых факторов (приложение 20).

Таким образом, для гибридов Нур, Машук 220 МВ, Машук 355 МВ установлено, что повреждение початков гусеницами хлопковой совки в большей степени зависело от условий года и в среднем составило 29; 26; 24 % соответственно.

Раздел 7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО И КОРМ В НЕОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЕ КРЫМА

7.1 Экономическая эффективность производства зерна

Кукуруза является одной из высокзатратных культур. В отличие от зерновых колосовых ее производство более ресурсо- и энергоемкое [140].

Экономическая эффективность – один из основных показателей используемых элементов технологии, который определяется с помощью величины урожайности и количества затрат. Внедрение в производство изучаемых элементов технологии должно быть обосновано не только с агрономической, но и экономической точки зрения [210-212].

Себестоимость производства зерна, прибыль и уровень рентабельности – важнейшие показатели для предприятия в рыночных условиях при выращивании культуры [213]. На себестоимость зерна кукурузы значительное влияние оказывает ее урожайность [214]. Коэффициент корреляции между урожайностью и себестоимостью зерна составлял у гибрида Нур $r=-0,95$, у гибридов Машук 220 МВ – $r=-0,97$ и Машук 355 МВ – $r=-0,96$, т.е. отмечалась высокая обратная корреляционная связь между этими показателями.

Одним из самых затратных мероприятий в технологии возделывания кукурузы является послеуборочная сушка зерна. Преимущество гибридов с быстровысыхающим зерном состоит в экономии энергетических затрат на сушку. Другим, не менее важным, достоинством таких гибридов является возможность ранней уборки прямым комбайнированием [138]. В наших опытах влажность зерна при уборке имела тенденцию к повышению от раннеспелого гибрида к среднеспелому.

Такие элементы технологии, как соблюдение оптимальных сроков сева и густоты стояния растений являются одними из малозатратных и не требуют дополнительных капитальных вложений.

Затраты на семена отличались в зависимости от густоты стояния растений, следовательно, с увеличением нормы высева семян пропорционально возрастали затраты. Так, при густоте 40 тыс. раст. /га затраты на семена были минимальными и составили 1133,5 руб./га, 50 тыс. раст. / га – 1417,25 руб./га, 60 тыс. раст. / га – 1700,5 руб./га. Максимальные затраты – 1987,0 руб./га – при высева семян кукурузы для формирования наибольшей в опыте густоты посева – 70 тыс. раст. /га.

В результате изучения сроков сева и густоты стояния растений раннеспелого гибрида Нур было установлено, что при средней урожайности зерна по гибриду 1,66 т/га и уборочной влажности 14,9%, рентабельность в различных вариантах опыта колебалась от -8,15 до 19,23% (таблица 55).

Таблица 55 – Экономическая эффективность производства зерна гибрида кукурузы Нур, 2016–2019 гг.

Срок сева	Густота стояния растений, тыс./га	Урожайность зерна, т/га	Затраты, руб./га		Стоимость валовой продукции, руб./га	Прибыль, руб./га	Себестоимость, руб./т	Рентабельность, %
			всего	в т.ч. на сушку				
5 апреля	40	1,43	15017,61	0,00	13871,00	-1146,61	10501,83	-7,64
	50	1,53	15461,63	53,79	14841,00	-620,63	10105,64	-4,01
	60	1,81	16044,74	217,88	17557,00	1512,26	8864,50	9,43
	70	1,54	16263,75	119,76	14938,00	-1325,75	10560,88	-8,15
15 апреля	40	1,58	15037,64	0,00	15326,00	288,36	9517,49	1,92
	50	1,87	15440,86	0,00	18139,00	2698,14	8257,14	17,47
	60	1,97	16026,47	181,18	19109,00	3082,53	8135,26	19,23
	70	1,78	16386,95	201,63	17266,00	879,05	9206,15	5,36
25 апреля	40	1,46	15141,78	103,17	14162,00	-979,78	10371,08	-6,47
	50	1,69	15635,13	191,43	16393,00	757,87	9251,56	4,85
	60	1,70	16068,11	252,93	16490,00	421,89	9451,83	2,63
	70	1,63	16538,54	358,27	15811,00	-727,54	10146,34	-4,40

Наибольшая рентабельность производства зерна (в ценах 2019 г при стоимости зерна 9700 руб./т) – 19,23% – обеспечивал посев 15 апреля с густотой

стояния растений 60 тыс. раст./га при урожайности зерна 1,97 т/га. Себестоимость в этом варианте была минимальной – 8135,26 руб./т

При посеве в сроки 5 и 25 апреля есть варианты с убытком, худший из них отмечен при сроке сева 5 апреля с густотой стояния растений 70 тыс. раст./га, а зерно кукурузы имело максимальную себестоимость 10560,88 руб./т. Это объясняется низкой урожайностью зерна и более высокими затратами на приобретение семян в варианте 70 тыс. раст./га.

Затраты на гектар лучшего по рентабельности варианта составили 16026,47 руб. В структуре затрат преобладали энергоносители (23,5 %), средства защиты растений (17,7 %), услуги по уборке зерна (15,6 %) (рисунок 17).

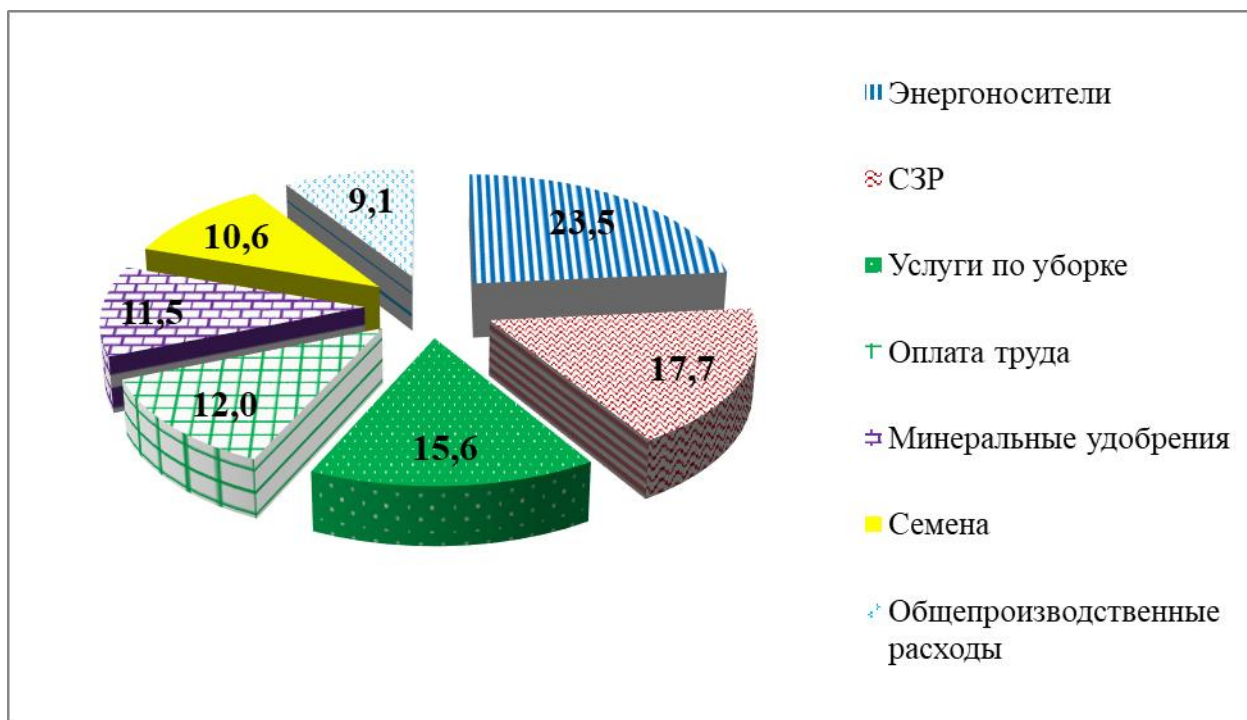


Рисунок 17 – Структура затрат на производство зерна гибрида кукурузы Нур, % 2016–2019 гг. при севе 15 апреля, густота стояния растений 60 тыс. раст./га.

При средней по гибриду урожайности зерна среднераннего гибрида Машук 220 МВ 1,55 т/га, уборочной влажность зерна 15,7% рентабельность варьировала сильнее, от убытка (– 22,99%) до рентабельности 10,51%. Однако нужно учесть, что в 2017 году урожай зерна не сформировался. Гибрид

Машук 220 МВ был более чувствительным к срокам сева, при посеве 25 апреля на всех вариантах был получен убыток 1768,02–3735,15 руб./га, зерно имело максимальную себестоимость – от 10945,08 до 12595,47 руб./га (таблица 56).

Таблица 56 – Экономическая эффективность производства зерна гибрида кукурузы Машук 220 МВ, 2016–2019 гг.

Срок сева	Густота стояния растений, тыс./га	Урожайность зерна, т/га	Затраты, руб./га		Стоимость валовой продукции, руб./га	Прибыль, руб./га	Себестоимость, руб./т	Рентабельность, %
			всего	в т.ч на сушку				
5 апреля	40	1,46	15233,02	186,12	14162,00	-1071,02	10433,58	-7,03
	50	1,75	15678,23	223,08	16975,00	1296,77	8958,99	8,27
	60	1,80	15985,79	165,54	17460,00	1474,21	8880,99	9,22
	70	1,88	16501,33	293,06	18236,00	1734,67	8777,30	10,51
15 апреля	40	1,40	15216,32	178,47	13580,00	-1636,32	10868,80	-10,75
	50	1,77	15711,45	250,77	17169,00	1457,55	8876,53	9,28
	60	1,67	16059,05	248,46	16199,00	139,95	9616,20	0,87
	70	1,67	16475,46	295,90	16199,00	-276,46	9865,54	-1,68
25 апреля	40	1,21	15210,70	197,21	11737,00	-3473,70	12570,83	-22,84
	50	1,42	15542,02	140,68	13774,00	-1768,02	10945,08	-11,38
	60	1,35	16004,68	239,20	13095,00	-2909,68	11855,32	-18,18
	70	1,29	16248,15	136,96	12513,00	-3735,15	12595,47	-22,99

При посеве 5 апреля только на густоте 40 тыс. раст. /га получен убыток, остальные густоты – 50, 60, 70 тыс. раст. /га обеспечивали небольшую рентабельность (8,27 – 10,51 %), при густоте 60 тыс. раст. /га затраты на сушку были минимальными и составили 165 руб./т.

При посеве 15 апреля выращивание гибрида кукурузы Машук 220 МВ на зерно густота 50 тыс. раст. /га обеспечивала рентабельность 9,28 %.

Структура затрат на производство зерна гибрида Машук 220 МВ отличается, но незначительно в сравнении гибридом Нур, кроме затрат на семена

за счет большей густоты стояния растений (70 тыс. раст. /га), которая составила 12,1% (рисунок 18).

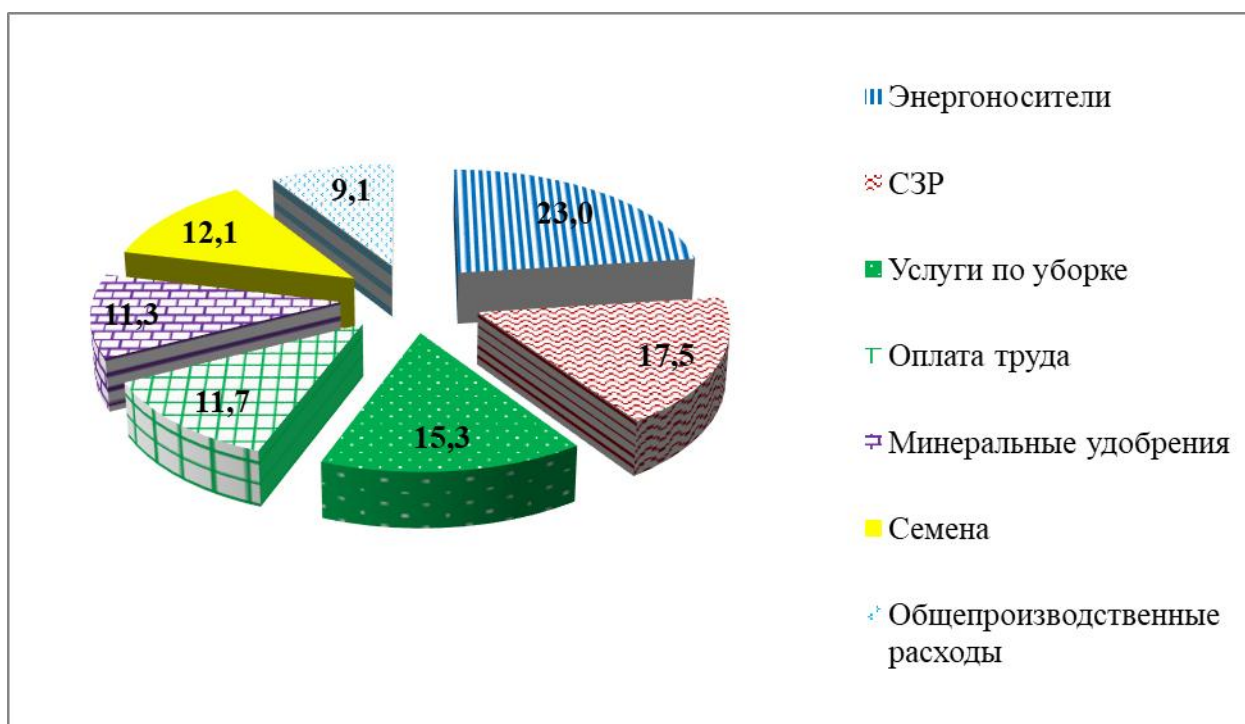


Рисунок 18 – Структура затрат на производство зерна гибрида кукурузы Машук 220 МВ, 2016–2019 гг. при севе 5 апреля, густота стояния растений 70 тыс. раст. /га.

При средней урожайности зерна среднеспелого гибрида Машук 355 МВ 1,99 т/га, что выше, чем у остальных гибридов (несмотря на отсутствие урожая зерна в 2017 г.) колебание рентабельности было самое значительное – от -6,73 до 52,97 %. Также зерно гибрида Машук 355 МВ из всех гибридов характеризовалось наиболее высокой влажностью – 17,4% Максимальная рентабельность была получена при сроке сева 15 апреля с густотой стояния растений 40 тыс. раст. /га – 52,97%, при этом зерно характеризовалось минимальной себестоимостью 6340,91 руб./т, затраты на сушку зерна составили 569,51 руб. /га.

Убыток получен только на одном варианте с минимальной урожайностью зерна 1,6 т/га, при сроке сева 25 апреля, густоте 70 тыс. раст. /га и составил

1119,63 руб./га, себестоимость зерна была максимальной 10399,77 руб./т (таблица 57).

Таблица 57 – Экономическая эффективность производства зерна гибрида кукурузы Машук 355 МВ, 2016–2019 гг.

Срок сева	Густота стояния растений, тыс./га	Урожайность зерна, т/га	Затраты, руб./га		Стоимость валовой продукции, руб./га	Прибыль, руб./га	Себестоимость, руб./т	Рентабельность, %
			всего	в т.ч на сушку				
5 апреля	40	1,91	15567,14	433,37	18527,00	2959,86	8150,34	19,01
	50	2,11	16174,57	523,71	20467,00	4292,43	7665,67	26,54
	60	1,87	16353,13	490,70	18139,00	1785,87	8744,99	10,92
	70	1,89	16784,94	549,63	18333,00	1548,06	8880,92	9,22
15 апреля	40	2,51	15915,69	569,51	24347,00	8431,31	6340,91	52,97
	50	2,35	16383,38	683,41	22795,00	6411,62	6971,65	39,13
	60	2,20	16523,96	499,17	21340,00	4816,04	7510,89	29,15
	70	2,09	16894,52	518,74	20273,00	3378,48	8083,50	20,00
25 апреля	40	1,87	15566,25	437,58	18139,00	2572,75	8324,20	16,53
	50	1,82	15839,88	361,25	17654,00	1814,12	8703,23	11,45
	60	1,70	16200,90	373,65	16490,00	289,10	9529,94	1,78
	70	1,60	16639,63	453,94	15520,00	-1119,63	10399,77	-6,73

Затраты на гектар в варианте с наибольшей рентабельностью составили 15915,69 руб./га, в их структуре увеличились затраты на энергоносители до 27 %, что связано с необходимостью дополнительной сушки зерна, затраты на семена составили 7,1 % (рисунок 19).

Таким образом, наиболее высокая рентабельность производства зерна кукурузы в среднем за 2016-2018 гг. была у среднеспелого гибрида Машук 355 МВ при посеве 15 апреля и густоте стояния растений 40 тыс. раст. /га и составила 52,97 %, при этом себестоимость была минимальной – 6340,91 руб./т. 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.

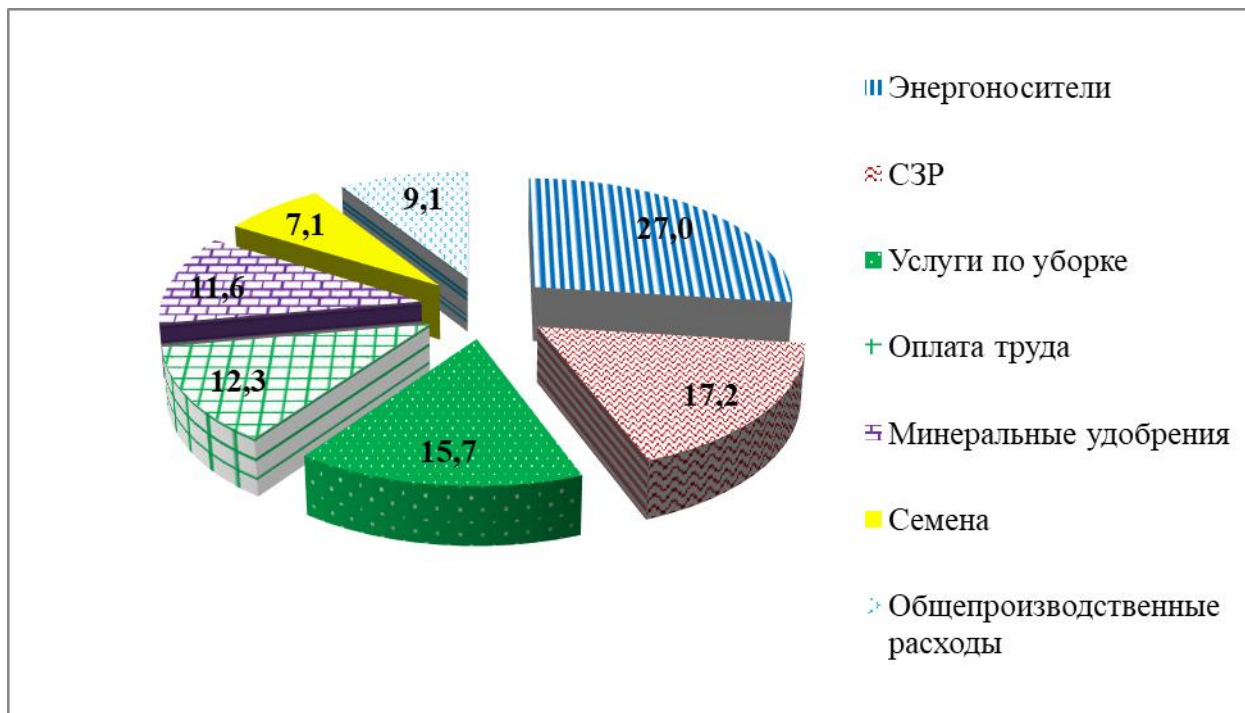


Рисунок 19 – Структура затрат на производства зерна гибрида кукурузы Машук 355 МВ, %, 2016–2019 гг. при севе 15 апреля, густота стояния растений 40 тыс. раст. /га.

Самый ранний срок сева – 5 апреля и густота посева – 50, 60, 70 тыс. раст. /га обеспечивали рентабельность 8,27; 9,22; 10,51%, себестоимость зерна 8958,99; 8880,99; 8777,30 руб./т соответственно.

7.2 Себестоимость производства зеленой массы

Себестоимость производства силосной массы в фазе молочно-восковой спелости кукурузы универсального раннеспелого гибрида Нур варьировала от 881,87 до 1264,43 руб./т (таблица 58). У всех трех гибридов наблюдалась очень тесная обратная корреляционная связь между урожайностью зеленой массы и

рентабельностью. Коэффициент корреляции для гибрида Нур и Машук 220 МВ составил $r=-0,99$, для гибрида Машук 355 МВ $r=-0,98$.

Таблица 58 – Себестоимость производства зеленой массы с початками в фазе МВС гибрида кукурузы Нур, 2016–2019 гг.

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
5 апреля	40	12,06	1133,50	15248,98	1264,43
	50	14,40	1417,25	16168,21	1122,79
	60	15,84	1700,50	16754,36	1057,72
	70	18,70	1984,00	17730,59	948,16
15 апреля	40	13,39	1133,50	15565,09	1162,44
	50	14,72	1417,25	16244,27	1103,55
	60	17,00	1700,50	17003,17	1000,19
	70	19,90	1984,00	17730,59	890,98
25 апреля	40	13,73	1133,50	15643,53	1139,37
	50	16,33	1417,25	16496,95	1010,22
	60	17,80	1700,50	17174,76	964,87
	70	20,16	1984,00	17778,51	881,87

При посеве в три разные срока наблюдалась тенденция увеличения урожайности и уменьшения себестоимости силосной массы гибрида Нур с увеличением густоты стояния растений от 40 до 70 тыс. раст./га. Посев 25 и 15 апреля и густота стояния растений 70 тыс. раст./га обеспечивали получение самой низкой себестоимости силосной массы – 881,87 и 890,98 руб./т.

Гибрид кукурузы Машук 220 МВ универсального типа, затраты на гектар составили 15451,01 – 17820,67 руб., себестоимость варьировала в пределах 882,21 – 1196,82 руб./т. Минимальная себестоимость зеленой массы была получена при посеве 5 апреля с густотой стояния растений 70 тыс. раст./га – 882,21 руб./т (таблица 59).

Таблица 59 – Себестоимость производства зеленой массы с початками в фазе МВС гибрида кукурузы Машук 220 МВ, 2016–2019 гг.

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.
5 апреля	40	13,59	1133,50	15612,63	1148,83
	50	15,95	1417,25	16338,23	1024,34
	60	17,78	1700,50	17170,47	965,72
	70	20,15	1984,00	17776,60	882,21
15 апреля	40	13,51	1133,50	15593,61	1154,23
	50	16,00	1417,25	16426,17	1026,64
	60	17,41	1700,50	17091,11	981,68
	70	18,49	1984,00	17685,55	956,49
25 апреля	40	12,91	1133,50	15451,01	1196,82
	50	14,69	1417,25	16237,14	1105,32
	60	16,19	1700,50	16829,43	1039,50
	70	19,12	1984,00	17820,67	932,04

Минимальной себестоимостью силосной массы от других гибридов отличался гибрид Машук 355 МВ, срок сева 15 апреля и густота 70 тыс. раст. /га были лучшими, себестоимость снизилась до 781,46 руб./т.

Для достижения такой себестоимости урожайность зеленой массы составила 23, 59 т/га, затрачено 18435 руб./га (таблица 60).

Таблица 60 – Себестоимость производства зеленой массы с початками в фазе МВС гибрида кукурузы Машук 355 МВ, 2016–2019 гг.

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
5 апреля	40	16,05	1133,50	16073,83	1001,48
	50	19,84	1417,25	17249,81	869,45
	60	21,08	1700,50	17591,72	834,52
	70	21,50	1984,00	18034,86	838,83
15 апреля	40	17,21	1133,50	16322,64	948,44
	50	20,14	1417,25	17049,39	846,54
	60	21,41	1700,50	17654,85	824,61
	70	23,59	1984,00	18434,68	781,46
25 апреля	40	15,11	1133,50	15872,21	1050,44
	50	18,44	1417,25	16949,52	919,17
	60	18,49	1700,50	17322,76	936,87
	70	18,83	1984,00	17758,47	943,09

Таким образом, для всех изученных гибридов наименьшая себестоимость зеленой массы с початками в фазе МВС получена при густоте стояния растений 70 тыс. раст. /га. Высев гибрида Машук 355 МВ в срок 15 апреля обеспечил минимальную себестоимость (781,46 руб./т.). Для гибрида Нур благоприятными были сроки 25 и 15 апреля (себестоимость составила 881,87 и 890,98 руб./т.), для гибрида Машук 220 МВ – 5 апреля, себестоимость была на уровне гибрида Нур (882,21 руб./т.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Анализ агроклиматических данных показал, что за два последние десятилетия в степной зоне Крыма наблюдаются 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°C происходил 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°C 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 – ГТК (за период апрель–сентябрь) в среднем за 20 лет составил 0,73 (слабая засуха), с колебаниями по годам от 0,28 до 1,54.

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. 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 растений кукурузы 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.

4. 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. 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 лучший 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», причем на всех сроках сева ($r=0,87$; $0,90$; $0,78$) от первого до третьего срока соответственно. Средняя уборочная влажность зерна увеличивалась 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 изложенного в описании гибридов 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. Оптимальной густотой стояния растений для всех

изученных гибридов является 70 тыс. раст./га. Для раннеспелого гибрида Нур оптимальным сроком сева было 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. 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 между ГТК в периоды «выметывание – молочная спелость зерна» ($r=0,66$) и «критический период» ($r=0,52$) и урожайностью СВ. У гибрида Машук 355 МВ срока сева 25 апреля была средняя корреляционная зависимость между ГТК в критический период и урожаем СВ ($r=0,52$).

7. Наибольшее влияние на поражение пузырчатой головней, фузариозом и повреждение хлопковой совкой початков гибридов кукурузы Нур, Машук 220 МВ, Машук 355 МВ в неорошаемых условиях степной зоны Крыма оказывают метеоусловия лет исследований. У гибрида Нур сроки сева и густоты стояния растений не влияли на эти показатели. У гибрида Машук 220 МВ показано существенное влияние густоты стояния растений на поражение початков фузариозом и повреждение хлопковой совкой. У гибрида Машук 355 МВ, в отличие от других гибридов, сроки сева оказывали влияние на поражение початков фузариозом и повреждение хлопковой совкой.

8. Наиболее высокая рентабельность производства зерна кукурузы в среднем за 2016–2018 гг. была получена у среднеспелого гибрида Машук 355 МВ при

посеве 15 апреля и густоте стояния растений 40 тыс. раст. /га и составила 52,97 %, при этом себестоимость была минимальной – 6340,91 руб./т. 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 сроке сева – 5 апреля и густота посева – 50, 60, 70 тыс. раст. /га обеспечивали рентабельность 8,27; 9,22; 10,51 %, себестоимость зерна 8958,99; 8880,99; 8777,30 руб./т соответственно.

9. Наименьшая себестоимость силосной массы получена при густоте стояния растений 70 тыс. раст. /га. Высев гибрида Машук 355 МВ в срок 15 апреля обеспечил минимальную себестоимость (781,46 руб./т.). Для гибрида Нур благоприятными были сроки 25 и 15 апреля (себестоимость составила 881,87 и 890,98 руб./т), для гибрида Машук 220 МВ – 5 апреля, себестоимость была на уровне гибрида Нур (882,21 руб./ т).

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В связи с изменением агроклиматических условий в степной зоне Крыма за последние два десятилетия лет 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 стояния растений при выращивании на зерно составляет 60 тыс. раст. /га, на корм – 70 тыс. раст. /га.

Среднеранний гибрид Машук 220 МВ при возделывании на зерно рекомендуется высевать в ранний срок 5 апреля, густота стояния растений может составлять от 50 до 70 тыс. раст. /га. Для высева гибрида Машук 220МВ на корм оправданными являются более поздние сроки – 15 и 25 апреля, с густотой стояния растений 70 тыс. /га.

Для среднеспелого гибрида Машук 355 МВ при возделывании на зерно лучший срок сева – 15 апреля, густота стояния к уборке– 40–50 тыс. раст. /га, на корм посев проводить раньше – 5 апреля, необходимо увеличить густоту стояния растений до 70 тыс./га.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проблемы и перспективы инновационного развития сельских территорий Крыма: коллективная монография / Под ред. В.С. Паштецкого. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2019. – 252 с.
2. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2020 году (предварительные данные) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277>.
3. Посевные площади основных сельскохозяйственных культур под урожай 2020 года. Крымстат, пресс выпуск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://crimea.gks.ru/storage/mediabank/ueqTRkaP/%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D1%89%D0%B0%D0%B4%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%D0%B4%20%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B0%D0%B9%202020%D0%B3.pdf>.
4. Аргунова, К.В. Вплив строків сівби і густоти стояння на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Криму на зрошенні / К.В. Аргунова, О.Г. Жук // Бюлетень Інституту зернового господарства. – Дніпропетровськ: Нова ідеологія, – 2010. – № 38. – С. 170-174.
5. Пащенко, Ю.М. Адаптивні і ресурсозберіжні технології вирощування гібридів кукурудзи / Ю. М. Пащенко, В.М. Борисов, О.Ю. Шишкіна. – Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2009. – 224 с.
6. Багринцева, В.Н. Оптимальная густота растений раннеспелых гибридов кукурузы / В.Н. Багринцева, И.А. Шмалько // Кукуруза и сорго. – 2018. – № 4. – С. 27-31.
7. Голубинский, Е.Д. Влияние густоты растений на рост, развитие и продуктивность кукурузы различных по скороспелости гибридов на орошаемых землях Крыма / Е.Д. Голубинский, А.Я. Тарасенко// Проблемы современного земледелия и животноводства и пути их решения: науч. тр. Крымской

государственной сельскохозяйственной опытной станции. – К.: Нора-Принт, 1999. – Вып. 1. – С. 29-38.

8. Шмалько, И.А. Густота стояния растений – один из основных факторов высокой урожайности гибридов кукурузы / И.А. Шмалько // Земледелие. – 2019. – № 1. – С. 21-23.

9. Богдан, П.И. Полевые культуры Крыма / П.И. Богдан. – Симферополь: Крымиздат, 1949. – 398 с.

10. Голубинский, Е.Д. Вопросы агротехники кукурузы в степном Крыму / Е.Д. Голубинский // Труды Крымской Государственной сельскохозяйственной опытной станции. – Симферополь: Крымиздат, 1960. – Т. V. – С. 5-16.

11. Адамень, Ф.Ф. Влияние удобрений на урожай зерна и силосной массы кукурузы на орошаемых землях Крыма / Ф.Ф. Адамень, А.Я. Тарасенко // Проблемы современного земледелия и животноводства и пути их решения: науч. тр. Крымской государственной сельскохозяйственной опытной станции. – К.: Нора-Принт, 1999. – Вып. 1. – С. 20-28.

12. Камышов, А.Н. Пути повышения продуктивности родительских форм на участках размножения и гибридизации кукурузы в орошаемых условиях Крымской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Камышов Александр Николаевич. – Херсон, 1989. – 18 с.

13. Ларкин, М.И. Подбор и изучение исходного материала и гибридов кукурузы при весеннем и летнем (пожнивном) сроках сева на зерно в орошаемых условиях степной зоны Крыма: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Ларкин Михаил Иванович. – Днепропетровск, 1991. – 185 с.

14. Аргунова Е.В. Рекомендации по выращиванию поздних яровых культур в Крыму / Е.В. Аргунова, О.А. Пергаев, Е.Н. Турин. – Клепинино: КИАПП НААНУ, 2010. – 28 с.

15. Борщ, Т.И. Формирование урожая зерна кукурузы при разных сроках сева и густоте стояния растений на черноземе обыкновенном: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Борщ Татьяна Ивановна. – Ставрополь, 2005. – 23 с.

16. Сотченко, В.С. Урожай и уборочная влажность зерна гибридов кукурузы в разных экологических условиях в зависимости от сроков посева / В.С Сотченко, А.Г. Горбачёва, А.Э. Панфилов и др. // Кукуруза и сорго. – 2019. – № 4. – С. 26-31.
17. Букарев, В.В. Сроки посева одно из важных условий для получения высокого урожая кукурузы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / В.В. Букарев, С.В. Никитин, М.А. Черкасова // Кукуруза и сорго. – 2016. – № 4. – С. 30-34.
18. Орлянский, Н.А. Густота растений, урожай и влажность зерна раннеспелых гибридов кукурузы / Н.А. Орлянский, Н.А. Орлянская, Д.Г. Зубко, С.В. Маслиёв // Кукуруза и сорго. – № 2. – 2017. – С. 3-8.
19. Кирячек, С.А. Урожайность кукурузы разных групп спелости в зависимости от сроков посева и густоты растений в северной зоне Краснодарского края / С.А. Кирячек, Т.Р. Толорая, М.В. Марченко // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: материалы V международной науч.-практич. конф. (Симферополь, 5–9 октября 2020 г.) / Науч. ред. В. С. Паштецкий. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020 – С. 61-62.
20. Палапин, И.В. Урожайность гибридов кукурузы в зависимости от их скороспелости, уровня удобрения и густоты стояния растений в центральной зоне Краснодарского края / И.В. Палапин, С.А. Кирячек, Т.Р. Толорая, М.В. Марченко // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: материалы V международной науч.-практич. конф. (Симферополь, 5–9 октября 2020 г.) / Науч. ред. В.С. Паштецкий. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020 – С. 81-82.
21. Choi, Y.S. Climatic influence on corn sowing date in the Midwestern United States/ Y.S. Choi, H.J. Gim, C.H. Ho, S.J. Jeong, S.K. Park, M.J. Hayes // International Journal of Climatology. – 2017 – Vol. 37. – Iss. 3. – P. 1595-1602.
22. Lv, Z.F. Adjusting sowing date and cultivar shift improve maize adaption to climate change in China / Z.F. Lv, F.F. Li, G.Q. Lu // Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. – 2020 – Vol. 25. – Iss.1. – P. 87-106.

23. Lopez, U.S. Yield of forage, grain and biomass in eight hybrids of maize with different sowing dates and environmental conditions / U. S. Lopez, C.A.R. Nieto, E.S. Lopez, N.S. Lopez, P.P. Rangel, A.P. Gil, D. Real // *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*. – 2018. – Vol. 9. – Iss.1. – P. 86-104.
24. Marcinkowski, P. Effect of climate change on sowing and harvest dates of spring barley and maize in Poland / P. Marcinkowski, M. Piniewski // *International Agrophysics*. – 2018. – Vol. 32. – Iss. 2 – P. 265-271.
25. Srivastava, A. K. Effect of sowing date distributions on simulation of maize yields at regional scale - A case study in Central Ghana, West Africa / A.K. Srivastava, C.M. Mboh, T. Gaiser, H. Webber, F. Ewert // *Agricultural Systems*. – 2016. – Vol. 147 – P. 10-23.
26. Шиндин, А.П. Кукуруза. Современная технология возделывания / А.П. Шиндин, В.Н. Багринцева, Т.И. Борщ, А.Г. Горбачева, В.С. Сотченко, Е.Ф. Сотченко, Ю.В. Сотченко. – М.: ООО НПО «РосАгроХим», 2012. – 152 с.
27. Поскребышева, М.М. Влияние гидротермических условий на рост и развитие растений кукурузы / М.М.Поскребышева, К.Р. Исмагилов // *Вестник Башкирского ГАУ*. – 2020. – №2. – С. 44-50.
28. Выращивание высоких урожаев кукурузы в районах недостаточного увлажнения / под ред. Д.С. Филева. – Днепропетровск: Проминь, 1976. – 288 с.
29. Багринцева, В.Н. Элементы технологии возделывания раннеспелых гибридов кукурузы в Ставропольском крае / В.Н. Багринцева, И.А. Шмалько, И.Н. Ивашененко и др. // *Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: материалы III международной научно-практической конференции (Ялта, 24-28 сентября 2018 г.)* / Науч. ред. В. С. Паштецкий. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – С. 96-97.
30. Посевные площади сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/search?q=%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B5+%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D1%89%D0%B0%D0%B4%D0%B8+2020>.

31. Быков, В.Г. Предпосылки и ключевые факторы роста территориального размещения и развития производства кукурузы в России / В.Г. Быков, А.Г. Семкин // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2019. – №7 (52). – С.102-111.

32. Николаев, Е.В. Зерновое хозяйство / Е.В. Николаев // Научное обоснование основных направлений развития агропромышленного комплекса Крыма в условиях рыночного производства / Под ред. Е.В. Николаева. – Симферополь: Таврия, 2004. – С. 117-127.

33. Адамень, Ф.Ф. Наука и опытное дело как основа развития аграрного производства Крыма / Ф.Ф. Адамень, Ю.В. Плугатарь, А.Ф. Сташкина. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. – 252 с.

34. Рыжов, А.И. Значение технологии возделывания сельскохозяйственных культур в повышении эффективности растениеводства / А.И. Рыжов // Биология в сельском хозяйстве. – 2016. – № 3. – С. 14-17.

35. Романенко, Т.Н. Экономическое состояние семеноводства кукурузы в Краснодарском крае / Т.Н. Романенко, Т.Н. Савинская, Е.Н. Панюта // Эволюция научных технологий в растениеводстве: Сб. науч. тр. в честь 90-летия КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко. – Краснодар, 2004. – Т. 4.: Механизация. Земледелие. Защита растений. Экономика. – С. 346-351.

36. Молдован, Ж.А. Вплив строків сівби, густоти стояння рослин та абіотичних факторів на формування врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Лісостепу Західного / Ж.А. Молдован, С.І. Собчук // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. – Дніпропетровськ. – 2016. – № 11. – С. 31-38.

37. Saddique, Q. Optimizing the Sowing Date and Irrigation Strategy to Improve Maize Yield by Using CERES (Crop Estimation through Resource and Environment Synthesis)-Maize Model [Электронный ресурс] / Q. Saddique, H.J. Cai., W. Ishaque., H. Chen, H.W. Chau, M.U. Chattha, M.U. Hassan, M.I. Khan, J.Q. He // Agronomy-Basel. – 2019. – Vol. 9. – Iss. 2. – Art. No. 109. – Режим доступа: <https://www.mdpi.com/2073-4395/9/2/109>.

38. Особливості вирощування сільськогосподарських культур в умовах зміни клімату в 2021 році (науково-практичні рекомендації для зони Степу) / Відпов. за випуск А. Д. Гирка. – Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН, 2021. – 92 с.
39. Володарский, Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы / Н.И. Володарский. – М.: Агропромиздат, 1986. – 189 с.
40. Грушка, Я. Монография о кукурузе / Я. Грушка. – М.: Колос, 1965. – 751 с.
41. Югенхеймер, Р.У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование / Р.У. Югенхеймер; под ред. Г.Е. Шмараева. – М.: Колос, 1979. – 519 с.
42. Циков, В.С. Интенсивная технология возделывания кукурузы. – М.: Агропомиздат, 1989. – 247с.
43. Шпаар, Д. Кукуруза. Выращивание, уборка, хранение и использование / Д. Шпаар. – Киев: Зерно, 2012. – 464 с.
44. Кубарева, А.В. Влияние предшественников, удобрений и норм высева на урожайность кукурузы на зерно, выращиваемой по системе Стрип-тилл, в степной зоне черноземных почв Волгоградской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Кубарева Анастасия Владимировна. – Волгоград, 2019. – 20 с.
45. Палийчук, А.С. Совершенствование приемов технологии возделывания кукурузы в условиях лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Палийчук Александр Сергеевич. – Пенза, 2018. – 22 с.
46. Мигулев, П.И. Продуктивность гибридов кукурузы при программировании урожайности в условиях Верхневолжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Мигулев Павел Иванович. – Краснодар, 2019. – 21 с.
47. Солнцева, О.И. Особенности формирования агроценозов скороспелых гибридов кукурузы с помощью гербицидов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Солнцева Ольга Ивановна. – Брянск, 2020. – 18 с.

48. Кошелева, И.К. Оптимизация приемов возделывания кукурузы на зерно в условиях лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Кошелева Ирина Камишановна. – Усть-Кинельский, 2018. – 22 с.

49. Кваша, А.В. Совершенствование технологии возделывания кукурузы на фуражное зерно в южной лесостепной и степной зонах Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Кваша Александр Владимирович. – Усть-Кинельский, 2017. – 19 с.

50. Харитонов, М.Ю. Урожайность гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева семян в лесостепи ЦЧР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Харитонов Михаил Юрьевич. – Воронеж, 2020. – 23 с.

51. Патент РФ RU 2569240 С1 «Способ возделывания кукурузы на зерно в агроклиматических условиях Чувашской Республики» [Электронный ресурс] // Н.А. Кириллов, А.И. Волков. – 2015. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37459401>.

52. Патент РФ RU 2681468 С1 «Способ возделывания гибридов кукурузы на зеленый корм и силос в условиях выщелоченного чернозема западного Предкавказья» [Электронный ресурс] // Г.Ф. Петрик, А.Г. Прудников, Т.В. Логойда, Я.Б. Петрик. – 2019. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37357734>.

53. Патент РФ RU 2682056 С1 «Способ возделывания гибридов кукурузы на зерно в условиях выщелоченного чернозема Западного Предкавказья» [Электронный ресурс] // Г.Ф. Петрик, А.Г. Прудников, Т.В. Логойда, Я.Б. Петрик. – 2019. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37358122>.

54. Tian, B.J. Interacting leaf dynamics and environment to optimize maize sowing date in North China Plain [Электронный ресурс] / B.J. Tian, J.C. Zhu, X.W. Liu, S.B. Huang, P. Wang // Journal of Integrative Agriculture. – 2020. – Vol. 19. – Iss. 5. – P. 1227-1240. – Режим доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jac.12299>.

55. Пойда, В.Б. Продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева [Электронный ресурс] / В.Б. Пойда, Е.М. Фалынсков,

М.А. Збраилов, Д.Н. Дергачев // Научный журнал КубГАУ. – 2020. – №164(10). – С. 187-196. – Режим доступа:

https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44569522_81942269.pdf.

56. Циков, В.С. Кукуруза: технология, гибриды, семена / В.С. Циков. – Днепропетровск: Зоря, 2003. – 296 с.

57. Красненьков, С.В. Вплив строків сівби на врожайність та вологість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості / С.В. Красненьков, М.І. Дудка, С.В. Березовський, С.С. Носов // Бюлетень Інституту зернового господарства степової зони України. – 2014. – № 7. – С. 62-66.

58. Bruns, H.A. Planting date effects on Bt and non-Bt corn in the Mid-South USA / H.A Bruns, H.K. Abbas // Agronomy journal. – 2005. – Vol. 98. – Iss. 1. – P. 100-106.

59. Wijewardana, Ch. Screening Corn Hybrids for Cold Tolerance using Morphological Traits for Early-Season Seeding / Ch. Wijewardana, M. Hock, B. Henry, K. R. Reddy // Crop Science. – 2015. – Vol. 55. – Iss. 2. – P. 851-867.

60. Березовський, С.В. Продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строків їх сівби та способів збирання післяжнивних решток попередника в умовах північного Степу / С.В. Березовський // Матеріали всеукраїнської наук.-практич. конф. молодих вчених та спеціалістів: «Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов (Дніпро, 30-31 травня 2019 р.). – Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН, 2019. – С. 49-50.

61. Кравченко, Р.В. Агробіологическое обоснование получения стабильных урожаев зерна кукурузы в условиях степной зоны Центрального Предкавказья: монография / Р.В. Кравченко. – Ставрополь, 2010. – 208 с.

62. Циков, В.С. Оптимизация сроков посева кукурузы в зависимости от гидротермических условий / В.С. Циков, В.П. Бондарь, А.В. Черенков // Кукуруза и сорго. – 1998. – № 3. – С. 6-8.

63. Циков, В.С. Прогрессивная технология выращивания кукурузы / В.С. Циков. – К.: Урожай, 1984. – 192 с.

64. Золотов, В.И. Комплексное влияние основных агротехнических приемов на урожай кукурузы / В.И. Золотов, А.К. Пономаренко, В.С. Февралев // Приемы повышения продуктивности кукурузы и озимой пшеницы в степи УССР. – Днепропетровск, 1974. – С.54-58.
65. Кротинов, В.П. Влияние сроков сева на урожай различных по скороспелости гибридов кукурузы / В.П. Кротинов, Н.Н. Муляр// Совершенствование приемов возделывания кукурузы: Сб. науч. тр. ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск, 1983. – С.39-42.
66. Весняному полю – інноваційні сорти і технології (особливості вирощування сільськогосподарських культур в Степу України в 2017 році) / Відп. за випуск М.С. Шевченко. – Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН України, 2017. – 59 с.
67. Ионова, Л.П. Адаптация гибрида и сорта кукурузы при разных сроках посева в засушливой зоне Астраханской области/ Л.П. Ионова, Н.Д. Смашевский // Вестник Алтайского ГАУ. – 2018. – №4 (162). – С. 38-46.
68. Cao, Q.J. Maize yield, biomass and grain quality traits responses to delayed sowing date and genotypes in rain-fed condition / Q.J. Cao, G. Li, F.T. Yang, X.L. Jiang, L. Diallo, E. P. Zhang, F. L. Kong // Emirates Journal of Food and Agriculture. – 2019. – Vol. 31. – Iss. 6. – P. 415-425.
69. Abbas, G. Sowing Date and Hybrid Choice Matters Production of Maize-Maize System / G. Abbas, S. Ahmad, M. Hussain, Z. Fatima, S Hussain., P. Iqbal, M. Ahmed., M. Farooq // International Journal of Plant Production. – 2020. – Vol. 14. – Iss. 4. – P. 583-595.
70. Mirshekarnezhad, B. Functional strategies for certain growth stages of corn in response to environmental factors: irrigation and planting date management / B. Mirshekarnezhad, F Paknejad., E. Amiri, M.R. Ardakani, M.N. Ilkaee // Applied Ecology and Environmental Research. – 2018. – Vol. 16. – Iss. 5. – P. 6169-6180.
71. Williams, J.J. Deficit Irrigation, Planting Date, and Hybrid Selection Impacts on a Mid-South Corn Production System [Электронный ресурс] / J.J. Williams, W.B. Henry, J.J. Varco, D.B. Reynolds, N.W. Buehring, L.J.Krutz,

L.L. Falconer, D.L. Boykin // Crop Forage & Turfgrass Management. – 2018. – Vol. 4. – Iss. 1. – Art. No. 180052. – Режим доступа:

<https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.2134/cftm2018.07.0052>.

72. Myoung, B. Regional variations of optimal sowing dates of maize for the Southwestern US / B. Myoung, S.H. Kim, J.Kim, M.C. Kafatos // Transactions of the Asabe. – 2016. – Vol. 59. – Iss. 6. – P. 1759-1769.

73. Циков, В.С. Строки сівби та продуктивність гібридів кукурудзи / В.С. Циков, Ю.М. Пащенко, Ю.В.Костенко // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. – Дніпропетровськ, 1996. – №1. – С. 63-68.

74. Бондар, В.П. Формування продуктивності кукурудзи під впливом обробітку ґрунту, добрив та строків сівби у північному Степу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Бондар Володимир Павлович. – Дніпропетровськ, 1996. – 17 с.

75. Рибка, В.С. Резерви економії паливно-мастильних і інших матеріально-грошових ресурсів при вирощуванні кукурудзи / В.С. Рибка, Т.В. Ільченко, Ю.М. Пащенко, М.С. Шевченко, В.П. Бондар // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. – Дніпропетровськ, 1999. – №11. – С. 28-31.

76. Пащенко, Ю.М. Продуктивність гібридів кукурудзи та вологість зерна залежно від строків сівби / Ю.М. Пащенко, В.П.Бондар, В.К. Єна // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. – Дніпропетровськ, 2000. – №14. – С. 49–51.

77. Черемисинов, А.Ю. Экология климатических изменений и урожайности кормовых культур в Центральном Черноземье / А.Ю. Черемисинов, Г.А. Радцевич // Материалы I Международной науч.- практич. конф. «Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства» (Макеевка, 26 апреля 2018 г.). – Донецк: Изд-во ГОУ ВПО «Донбасская аграрная академия», 2018. – С.158-162.

78. Радцевич, Г.А. Исследование изменений климата на европейской части Российской Федерации за длительный период / Г.А. Радцевич,

А.А. Черемисинов, А.Ю. Черемисинов // Вестник Воронежского ГАУ – 2017. – № 4(55). – С. 30-40.

79. Черемисинов, А.Ю. Влияние изменения климата на развитие орошения на европейской части Российской Федерации / А.Ю. Черемисинов, А.А. Черемисинов, Г.А. Радцевич. – Воронеж: Изд-во Воронежского ГАУ им. Императора Петра I, 2017. – 138 с.

80. Белолубцева, А.И. Агроклиматическая оценка условий формирования урожая кукурузы в Степной зоне Украины на период до 2050 года / А.И. Белолубцева, Е.А. Дроновой, И.Ф. Асауляк // Гидрометеорология и экология. – 2017. – № 2. – С. 16-26.

81. Адаменко, Т.І. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності посівів кукурудзи в Україні: автореф. дис. ... канд геогр. наук: 11.00.09 / Адаменко Тетяна Іванівна. – Одеса, 2005. – 15 с.

82. Багринцева, В.Н. Руководство по технологии возделывания кукурузы на зерно с использованием ранних сроков сева для различных почвенноклиматических зон Ставропольского края с учетом изменяющегося климата / В.Н. Багринцева, И.А. Шмалько, С.В. Кузнецова и др. / под ред. В.Н. Багринцевой. – Пятигорск, 2015. – 36 с.

83. Mi, N. Higher Yields of Rain-Fed Maize Affected by Drought and Sowing Date in a Semi-Humid Region of North-Eastern China / N. Mi, Y.S. Zhang, F. Cai, R. P. Ji, S. J. Zhang, N.N. Chen // International Journal of Agriculture and Biology. – 2019. – Vol. 22. – Iss. 1. – P. 83-90.

84. Miedema, P. The Effects of Low Temperature on *Zea mays* / P. Miedema // Advances in Agronomy. – 1982. – Vol. 35. – P. 93-128.

85. Багринцева, В.Н. Климатические условия периода вегетации кукурузы в Александровском районе Ставропольского края / В.Н. Багринцева, А.Н. Пелипенко // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 2 (22). – С. 122-125.

86. Белоглазова, Е.А. Агроклиматические особенности возделывания зерновых культур в Крыму/ Е.А. Белоглазова // Проблемы ресурсосбережения и охраны окружающей среды в полеводстве Крыма: сб. науч. тр. ученых

агрономического факультета Крымского сельскохозяйственного института. – Симферополь, 1996. – С. 140-143.

87. Maresma, A. Sowing Date Affects Maize Development and Yield in Irrigated Mediterranean Environments [Электронный ресурс] / A. Maresma, A. Ballesta, F. Santiveri, J. Lloveras // Agriculture-Basel. – 2019. – Vol. 9. – Iss. 3. – Art. No. 67. – Режим доступа: <https://www.mdpi.com/2077-0472/9/3/67>.

88. Yamusa, A.M. Evaluation of APSIM - Maize model under different sowing dates at Samaru, Nigeria / A.M. Yamusa, F.M. Akinseye // Journal of Agrometeorology. – 2018. – Vol. 20 – Iss. 3. – P. 206-210.

89. Zhou, B.Y. Maize kernel weight responses to sowing date-associated variation in weather conditions / B.Y. Zhou, Y. Yue, X.F. Sun, Z.S. Ding, W. Ma, M. Zhao // Crop Journal. – 2017. – Vol. 5. – Iss. 1. – P. 43-51.

90. Ковтун, Н.В. Урожайность кукурузы на зерно в зависимости от сроков сева / Н.В. Ковтун, В.А. Коваленко, Е.Н. Шепитько и др. // Научный вестник ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет». – 2019. – №6 (2). – С. 199-206.

91. Кравченко, Р.В. Погодные условия вегетации кукурузы в связи со сроками посева в засушливой зоне Центрального Предкавказья [Электронный ресурс] / Р.В.Кравченко // Научный журнал Кубанского ГАУ. – 2016. – №116(02). – С. 1496-1519. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/95.pdf>.

92. Кравченко, Р.В. Гидротермические условия вегетации кукурузы в связи со сроками посева в зоне достаточного увлажнения Центрального Предкавказья [Электронный ресурс] / Р.В.Кравченко // Научный журнал Кубанского ГАУ. – 2016. – №116(02). – С. 1229-1246. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/78.pdf>.

93. Турусов, В.И. Срок посева, уборки и технология сушки початков семенной кукурузы в условиях изменяющегося климата Юго-востока ЦЧР / В.И. Турусов, А.П. Потапов, В.А. Суров // Кукуруза и сорго. – 2017. – №3. – С. 11-18.

94. Бобренко, И.А. Влияние сроков посева на продуктивность кукурузы на черноземе обыкновенном Северного Казахстана / И.А. Бобренко, Э.Е. Кантарбаева, Е.Г. Бобренко // Вестник Омского ГАУ. – 2020. – № 2 (38). – С. 32-41.

95. Kaur, H. Effect of sowing date, irrigation and mulch on thermal time requirement and heat use efficiency of maize (*Zea mays* L.) / H. Kaur, P.K. Kingra., S.P. Singh // Journal of Agrometeorology. – 2019. – Vol. 21. – Iss. 1. – P. 46-50.

96. Вожегова, Р.А. Влияние сроков сева и густоты стояния на показатели высоты растений гибридов кукурузы в орошаемых условиях юга Украины / Р.А. Вожегова, А.Н. Влашук, А.С. Дробит, А.В. Шепель // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2019. – № 55. – С.75-81.

97. Tian, B.J. Mitigating heat and chilling stress by adjusting the sowing date of maize in the North China Plain / B.J. Tian, J.C. Zhu, Y.S. Nie, C.L. Xu, Q.F. Meng, P. Wang // Journal of Agronomy and Crop Science. – 2019. – Vol. 205– Iss. 1. – P. 77-87.

98. Srivastava, R.K. Enhancing grain yield, biomass and nitrogen use efficiency of maize by varying sowing dates and nitrogen rate under rainfed and irrigated conditions [Электронный ресурс] / R.K. Srivastava, R.K. Panda, A. Chakraborty, D. Halder // Field Crops Research. – 2018. – Vol. 221. – P. 339-349. – Режим доступа:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378429017304379?via%3Dihub>.

99. Srivastava, R.K. Quantitative estimation of water use efficiency and evapotranspiration under varying nitrogen levels and sowing dates for rainfed and irrigated maize [Электронный ресурс] / R.K. Srivastava, R.K. Panda, A. Chakraborty, D. Halder // Theoretical and Applied Climatology. – 2020. – Vol. 139. – Iss. 3-4. – P. 1385-1400. – Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00704-019-03005-5>.

100. Yan, P. Effect of maize plant morphology on the formation of apical kernels at different sowing dates and under different plant densities [Электронный ресурс] / P. Yan., Y.Q.A. Chen, P. Sui, A. Vogel, X. P. Zhang // Field Crops Research.

– 2018. – Vol. 223. – P. 83-92. – Режим доступа:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jac.12299> .

101. Zhang, X.P. Optimum Sowing Dates for High-Yield Maize when Grown as Sole Crop in the North China Plain [Электронный ресурс] / X.P. Zhang, J.L. Cheng, B. Wang, P. Yan, H.C. Dai, Y.Q. Chen, P. Sui // *Agronomy-Basel*. – 2019. – Apr. – Vol. 9. – Iss. 4. – Art. No. 198. – Режим доступа: https://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=WOS&SID=F1Wrz46h1hPGdSR23DG&search_mode=GeneralSearch&prID=6fba154b-f5fc-47d5-afb6-58c972799a5c.

102. Кириллов, Н.А. Урожайность зеленой массы и зерна гибридов кукурузы отечественной селекции / Н.А. Кириллов, Е.А. Соколова // *Аграрная Россия*. – 2019. – №. 6. – С. 29-33.

103. Тарануха, В.Г. Сравнительная оценка гибридов кукурузы по урожайности зеленой массы и сухого вещества / В.Г. Тарануха, Э.Д. Бичан // Сборник статей по материалам VII Международной науч.-практ. конф., посвященной 80-летию профессора М. Е. Николаева: Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур (Горки, 16–17 февраля 2016 г.). – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 216-218.

104. Fischer, J. Maize-bean intercropping yields in Northern Germany are comparable to those of pure silage maize [Электронный ресурс] / J. Fischer, H. Bohm., J. Hess // *European Journal of Agronomy*. – 2020. – Vol. 112. – Art. No 125947. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S116103011930084X?via%3Dihub>.

105. Посевные площади Российской Федерации в 2019 году (весеннего учета) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gks.ru/search?q=?q=площади+посева+2019>.

106. Грабовський, М.Б. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин / М.Б. Грабовський, Т.О. Грабовська // *Агробіологія*. – 2015. – № 2. – С. 77-82.

107. Зезин, Н.Н. Влияние агротехнических приемов возделывания кукурузы на ее качество / Н.Н. Зезин, А.Э. Панфилов, М.А. Намятов // Теория и практика мировой науки – 2017. – № 6. – С. 2-7.

108. Мингалев, С.К. Влияние сроков посева на формирование урожайности зеленой массы и продуктивности гибридов кукурузы в условиях Среднего Урала / С.К. Мингалев, В.Р. Лаптев, И.В. Сурин // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 1. – С. 20-22.

109. Домашнев, П.П. Селекция кукурузы / П.П. Домашнев, Б.В. Дзюбецкий, В.И. Костюченко. – М.: Агропомиздат, 1992. – 208 с.

110. dos Santos, A.L.F. Photosynthetic and productive efficiency of off-season corn in the function of sowing dates and plant populations / A.L.F. dos Santos., I.A. Mechi, L.M. Ribeiro, G. Ceccon // Revista De Agricultura Neotropical. – 2018. – Vol. 5. – Iss. 4. – P. 52-60.

111. Ткаліч, Ю.І. Ріст, розвиток, та продуктивність гібридів кукурудзи різного морфо типу залежно від густоти стояння рослин в північній частині Степу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Ткаліч Юрій Ігорович. – Дніпропетровськ, 2000. – 16 с.

112. Синягин, И.И. Площади питания растений/ И.И. Синягин. – М.: Россельхозиздат, 1970. – 232 с.

113. Веретенников, Г.В. Густота стояния растений и семенная продуктивность родительских форм / Г.В.Веретенников, Т.Р. Толорая // Кукуруза и сорго. – 1996. – № 4. – С. 15–16.

114. Кислинский, К.Н. Оценка устойчивости к загущению различных гибридов кукурузы по величине коэффициента вариации морфоанатомических параметров / К.Н. Кислинский // Кукуруза и сорго. – 1997. – № 5. – С. 9-10.

115. Блиев, С. Г. Влияние густоты растений на урожай зерна кукурузы в условиях горной зоны / С.Г. Блиев // Кукуруза и сорго. – 1997. – № 4. – С. 9-10.

116. Дранищев, Н. И. Влияние густоты растений на продуктивность гибридов кукурузы различной спелости / Н. И. Дранищев // Бюллетень ВНИИК. – Днепропетровск, 1974. – № 34-35. – С. 29-30.

117. Николаев, Е.В. Растениеводство Крыма / Е.В. Николаев, А.М. Изотов, Б.А. Тарасенко. – Симферополь: Фактор, 2006. – 352 с.
118. Влащук, А.М. Влияние приёмов агротехники на урожайность гибридов кукурузы различных групп спелости / А.М. Влащук, Н.Н. Прищепо, А.С. Колпакова // Вестник Белорусской ГСХА. – 2017. – № 4. – С. 105-108.
119. Vitantonio-Mazzini, L.N. Management options for reducing maize yield gaps in contrasting sowing dates [Электронный ресурс] / L.N. Vitantonio-Mazzini, L. Borrás, L.A. Garibaldi, D.H. Perez, S. Gallo, B.L. Gambin // Field Crops Research. – 2020. – Vol. 251. Art. No. 107779. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378429019321471?via%3Dihub>
120. Козубенко, Л.В. Селекция кукурузы на раннеспелость / Л.В. Козубенко, И.А. Гурьева. – Харьков, 2000. – 240 с.
121. Сотченко, В.С. Перспективы возделывания кукурузы для производства высокоэнергетических кормов / В.С. Сотченко // Селекция. Семеноводство. Технология возделывания кукурузы: Материалы науч.-практич. конф., посвященной 20-летию ГНУ ВНИИ кукурузы. – Пятигорск: ГНУ ВНИИ кукурузы, 2009. – С.12-22.
122. Мартиросян, В.В. Устойчивость химического состава зерна среднеспелых самоопыленных линий кукурузы к изменяющимся условиям внешней среды / В.В. Мартиросян, Е.Ф. Сотченко, Ю.В. Сотченко, Е. В. Жиркова // Труды Кубанского ГАУ. – 2016. – № 59. – С. 273-280.
123. Шмараев, Г.Е. Кукуруза (филогения, классификация, селекция) / Г.Е. Шмараев. – М.: Колос, 1975. – 304 с.
124. Голик, М.Г. Хранение и обработка початков и зерна кукурузы / М.Г. Голик. – М.: Колос, 1968. – 335 с.
125. Николаев, Е.В. Научные и практические основы повышения качества продукции растениеводства / Е.В. Николаев. – Симферополь, 2016, – 164 с.
126. Зезин, Н.Н. Кукуруза - надежный источник высокоэнергетического корма / Н.Н. Зезин, С.К. Мингалиев, М.А. Намятов и др // Новые горизонты аграрной науки Урала: Сб. науч. тр. ГНУ Уральский НИИСХ (к зональным

совещаниям по проведению полевых работ в Свердловской области в 2014 году). – Екатеринбург, 2014. – Т. 2. – С. 92-100.

127. Панфилов, А.Э. Подбор раннеспелых гибридов кукурузы для использования на силос и зерно и их сортовая агротехника в Южном Зауралье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук 06.01.09 / Панфилов Алексей Эдуардович. – Екатеринбург, 1992. – 20 с.

128. Кривошеев, Г.Я. Гибриды кукурузы на зеленый корм и силос / Г.Я. Кривошеев, А.С. Игнатьев, Н.А. Шевченко // Кукуруза и сорго. – 2015. – № 4. – С. 8-13.

129. Зубко, Д.Г. Селекция кукурузы на силос / Д.Г. Зубко, Н.А. Орлянский // Кукуруза и сорго. – 1999. – № 6. – С. 13-18.

130. Никитин, В.В. Влияние длительного применения удобрений на продуктивность и качество кукурузы / В.В.Никитин, В.В. Навальнев // Кукуруза и сорго. – 2016. – № 1. – С. 33-35.

131. Смирнова, Л.Г. Влияние удобрений на урожайность кукурузы на силос в почвозащитном севообороте / Л.Г. Смирнова // Кукуруза и сорго. – 2006. – №1 – С. 2-5.

132. Технология приготовления кормов из кукурузы / Л.В. Подгорелый, Д. Банхази, В.А. Ясенецкий и др.; под ред. Л.В. Подгорелого. – М.: Агропромиздат, 1987. – 287 с.

133. Панфилов, А. Э. Культура кукурузы в Зауралье: монография / А.Э. Панфилов. – Челябинск: ЧГАУ, 2004. – 356 с.

134. Stieger, W. Die Entwicklung des TS- Gehaltes bei Mais als parameter fur Erntezeitpunkt and Ertragssicherheit / W. Stieger // Kali-Briefe (Bunlehof) (Hannover). – 1979. – № 14. – P. 729-741.

135. Беленчук, В.И. Из опыта заготовки силоса / В.И. Беленчук // Кукуруза и сорго. – 1991. – №5. – С. 45-47.

136. Abdala, L.J. Sowing date and maize grain quality for dry milling [Электронный ресурс] / L.J. Abdala, B.L .Gambin, L. Borrás // European Journal of

Agronomy. – 2018. – Vol. 92. – P. 1-8. – Режим доступа:

<https://www.sciencedirect.com/journal/european-journal-of-agronomy/vol/92/suppl/C>.

137. Yasin, M. Evaluating the Impact of Thermal Variations Due to Different Sowing Dates on Yield and Quality of Spring Maize / M. Yasin, A. Ahmad, T. Khaliq, S.M.A Basra // International Journal of Agriculture and Biology. – 2019. – Vol. 21. – Iss. 5. – P. 922-928.

138. Чистяков, С.Н. Повышение рентабельности производства кукурузы на зерно, за счет возделывания новых раннеспелых гибридов кукурузы с пониженной уборочной влажностью зерна, в условиях Воронежской области [Электронный ресурс] / С.Н. Чистяков // Наука. Техника. Технологии (Политехнический вестник). – 2013. – № 1-2. – С. 78-80. – Режим доступа: <http://id-yug.com/index.php/ru/ntt/archiv/2013/1-2-2013?id=55>

139. Дзюбецький, Б.В. Скоростиглі гібриди як фактор енерго- і ресурсозбереження у виробництві зерна кукурудзи / Б.В. Дзюбецький, В.С. Рибка, В.Ю. Черчель, Н.О. Ляшенко // Таврійський науковий вісник: Зб. наук. праць ХДАУ. – Херсон: Айлант, 2007. – Вип. 53. – С. 27-40.

140. Романенко, А.А. Современное состояние и тенденции повышения эффективности производства зерна кукурузы в Краснодарском крае / А.А. Романенко, Ю.В. Хомутов, В.А. Гусев и др. // Эволюция научных технологий в растениеводстве: Сб. науч. тр. в честь 90-летия КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко. – Краснодар, 2004. – Т.4.: Механизация. Земледелие. Защита растений. Экономика. – С. 283-289.

141. Белова, И.В. Эффективность производства зерна кукурузы в Российской Федерации: программно-целевой аспект / И.В.Белова // Экономика сельского хозяйства России. – 2015. – № 9. – С. 44-48.

142. Марченко, М.В. Повышение продуктивности кукурузы обработкой семян комплексными водорастворимыми удобрениями, протравителями и подкормкой растений на черноземе выщелоченном западного Предкавказья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Марченко Марина Валерьевна. – Краснодар, 2018. – 163 с.

143. Серая, Т.М. Агрохимические приемы снижения себестоимости зерна кукурузы при высоких урожаях и качестве продукции на дерново-подзолистых почвах / Т.М. Серая, Е.Н. Богатырева, Т.М. Кирдун // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: материалы III международной науч.-практич. конф. (Ялта, 24-28 сентября 2018 г.) / Науч. ред. В. С. Паштецкий. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – С. 178-179.

144. Пащенко, Ю.М. Агротехнічні та економіко-енергетичні аспекти вирощування різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи на поливних землях АР Крим / Ю. М. Пащенко, В.С. Рибка, А.О. Кулик и др. // Проблемы и пути развития аграрного производства Крыма: Науч. тр. КИАПП УААН. – Симферополь: ОАО «Симферопольская городская типография», 2009. – С.61-68.

145. Научно обоснованная стратегия развития агропромышленного комплекса Крыма до 2020 г. / Под общ. ред. В.С. Паштецкого. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2016. – 132 с.

146. Кантарбаева, Э.Е. Экономическая эффективность возделывания кукурузы при различной густоте стояния растений / Э.Е. Кантарбаева, Е.Г Бобренко // Сборник материалов XI Национальной науч. – практич. конф. «Экологические чтения – 2020» (Омск, 05 июня 2020 г.). – Омск, 2020. – С. 259-263.

147. Черчель, В. Ю. Влажность зерна кукурузы при сборе: формирование, учет, значение [Электронный ресурс] / В.Ю. Черчель Режим доступа: <https://propozitsiya.com/vlazhnost-zerna-kukuruzy-pri-sboreformirovanie-uchet-znachenie>.

148. Кирпа, М.Я. Ефективність різних технологій післязбиральної обробки зерна кукурудзи / М.Я Кирпа // Енергозберігаючі технології вирощування зернових культур у Степу України. – Дніпропетровськ, 1995. – С. 22-27.

149. Энергооощадні технології кормів – основа конкурентноздатного тваринництва / За ред. М.Ф. Кулика, Г.М. Калетника, Л.Т. Глушко. – Вінниця: ПП Вид. «Теза», 2006. – 340 с.

150. Рибка, В.С. Економіко-енергетичні пріоритети виробництва кукурудзи на поливних землях зони Степу / В.С. Рибка, Н.О. Ляшенко, Т.І. Лосіцька // Економіка АПК. – 2012. – № 10 (216). – С.51-56.
151. Дукаревич, Б.И. Краткая агроклиматическая характеристика района расположения станции / Б.И. Дукаревич // Труды Крымской Государственной комплексной сельскохозяйственной станции. – Симферополь: Крымиздат, 1955. – Т. 1. – С. 49-55.
152. Довідник з агрокліматичних ресурсів України (Агрокліматичні ресурси) Серія 2, Ч. 1. – К.: Держкомгідромет України, 1995. – Том 1. – 201с.
153. Науково-прикладний довідник з агрокліматичних ресурсів України (засушливі явища). Серія 2, Ч. 4. – К.: Державний комітет України по гідрометеорології, 1995. – 206с.
154. Агрокліматичний довідник по Автономній Республіці Крим (1986-2005 рр.): Довідкове видання / за ред. О.І. Прудка та Т.І. Адаменко. – Симферополь: ЦГМ в АРК, 2011. – 344 с.
155. Агроклиматический справочник по Крымской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 135с.
156. Гусев, В.П. Почвы сельскохозяйственной опытной станции и прилегающих районов Крымских степей / В.П. Гусев, В.Т. Колесниченко // Труды Крымской Государственной сельскохозяйственной опытной станции. – Симферополь: Крымиздат, 1955. – Т. 1. – С. 21-49.
157. Половицкий, И.Я. Почвы Крыма и повышение их плодородия / И.Я. Половицкий, П.Г. Гусев – Симферополь: Таврия, 1987. – 151с.
158. Грингоф, И.Г. Агрометеорология / И.Г. Грингоф, В.В. Попова, В.Н. Страшный. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. – С. 185.
159. Хомякова, Т.В. Агроклиматическая оценка почвенных засух на европейской территории РФ (по наземным данным) / Т.В. Хомякова, Е.К. Зоидзе // Метеорология и гидрология. – 2002. – №9. – С. 75-85.

160. Филев, Д.С. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / Д.С. Филев, В.С. Циков, В.И. Золотов и др.; отв. за вып. И. Д. Ткалич. – Днепропетровск: Городская типография №3, 1980. – 54 с.

161. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры). Вып. 2. – М.: Калининская областная типография, 1989. – 195 с.

162. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Вып. 1. – М.: Колос, 1971. – 248с.

163. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Вып. 2. – М.: Колос. – 1971. – 239 с.

164. Материалы заседания Координационного совета по селекции и семеноводству кукурузы учреждений Российской Федерации. – Пятигорск: ФГБНУ ВНИИ кукурузы, 2017. – 20с.

165. Черкашина, А.В. Оценка адаптивной способности и стабильности раннеспелых гибридов кукурузы / А. В. Черкашина, Е. Ф. Сотченко // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2021. – № 2(100). – С. 68-76.

166. Сотченко, В.С. Каталог гибридов кукурузы / В.С. Сотченко, А.Г. Горбачева, Е.Ф. Сотченко и др. – Есентуки: ООО «Издательский Дом», 2016. – 35 с.

167. Литтл, Т.М. Сельскохозяйственное опытное дело. Планирование и анализ / Т.М. Литтл, Ф. Дж. Хиллз; под ред. Д.В. Васильевой. – М.: Колос, 1981. – 320 с.

168. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А.Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Альянс, 2014. – 351 с.

169. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352с.

170. ГОСТ 13586.5-93 Зерно. Метод определения влажности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200024348>.

171. ГОСТ 10847-74 Зерно. Методы определения зольности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-10847-74>.

172. ГОСТ 10846-91 Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200023864>.

173. ГОСТ 13496.15-2016 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения массовой доли сырого жира [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200140598>.

174. ГОСТ 31675-2012. Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-31675-2012>.

175. ГОСТ Р 55986-2014 Силос из кормовых растений. Общие технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200110080>.

176. Методические указания по оценке качества и питательности кормов. – М.: ЦИНАО, 2002. – 75 с.

177. Отраслевое соглашение по агропромышленному комплексу Республики Крым на 2019–2021 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://msh.rk.gov.ru/ru/structure/2019_03_19_12_32_otraslevoe_soglashenie_po_agro_promyshlennomu_kompleksu_respubliki_krym_na_2019_2021_gg

178. Алабушев, А.В. Анализ погодных условий в южной зоне Ростовской области за 1930-2015 годы / А.В. Алабушев, Н.Г. Янковский, Г.В. Овсянникова и др. // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 1. – С. 23-27.

179. Ромащенко, М. І. Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку зі змінами клімату / М.І Ромащенко, О.О Собко, Д.П. Савчук, М.І. Кульбіда: Наукова доповідь-інформація. – Київ: Інститут гідротехніки і меліорації УААН, 2003. – 46 с.

180. Ергина, Е. И. Изменения климата и опасные гидрометеорологические явления на территории Крымского полуострова / Е.И. Ергина, В. О. Жук // Метеорология и гидрология. – 2019. – № 7. – С.101-109.

181. Паштецкий, В.С. Изменение климата степной зоны Крыма и адаптация к нему сельскохозяйственного производства / В.С. Паштецкий, К.Г. Женченко // Труды Крымской академии наук. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2016. – С. 91-98.

182. Кривошеев, Г.Я. Изменение климатических условий в Южной зоне Ростовской области в период вегетации кукурузы / Г.Я. Кривошеев, А.С. Игнатъев, Н.П. Буин // Зерновое хозяйство России. – 2014. – № 1. – С. 44-50.

183. Паштецкий, В.С. Влияние неблагоприятных природных явлений на деградацию почв и агропромышленный комплекс Крыма / В.С. Паштецкий, К.Г. Женченко, А.В. Приходько // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2015. – Вып. 7. – С. 94-106.

184. 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 науч.-практич. Интернет-конференция (с. Соленое Займище, 28 февраля 2019 г.) / Сост.: Н.А. Щербакова, А.П. Селиверстова. – с. Соленое займище: ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», 2019. – С. 243-254.

185. 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: Сб. материалов XVI Международной науч.-практич. конф. (Барнаул 09–10 февраля 2021 года). – Барнаул: Алтайский ГАУ, 2021. – Кн. 1. – С. 224-225.

186. Холодинская, Н.Л. Влияние агроклиматических факторов на урожайность кукурузы в центральной зоне Беларуси / Н.Л. Холодинская, Н.С. Степаненко, М.А. Мелешкевич // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2017. – № 53. – С. 237-244.

187. Кулинич, Р.А. Формирование урожая зернобобовых культур при применении полифункциональных микробных препаратов в зоне Центральной степи Крыма в условиях орошения: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Кулинич Роман Алексеевич. – Ставрополь, 2017. – 159 с.

188. Золотов, В.И. Устойчивость кукурузы к засухе – основы биологии, экологии и сортовой агротехники / В.И. Золотов. – Днепропетровск: Новая идеология, 2010. – 274 с.

189. Свечников, А.К. Высота прикрепления воронежских гибридов кукурузы в условиях 2017 года в условиях Марий Эл / А.К. Свечников, Е.А. Соколова // Материалы конф. «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – Йошкар-Ола: Марийский ГАУ, 2018. – № 20. – С. 75-78

190. Сотченко, Е.Ф. Сравнительная оценка новых раннеспелых гибридов кукурузы по урожайности и адаптивности / Е.Ф. Сотченко, Н.А. Орлянская, Д.Ю. Сотченко // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2021. – № 1 (99). – С.46-54.

191. 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.

192. 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.

193. Кравченко, В.В. Продуктивность ультраранних и раннеспелых гибридов кукурузы и оптимизация сроков их уборки на силос в условиях Среднего и Южного Урала: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Кравченко Владимир Вячеславович. – Екатеринбург, 2015. – 160 с.

194. Кривошеев, Г.Я. Параметры гибридов кукурузы, создаваемых для условий недостаточного и неустойчивого увлажнения / Г.Я. Кривошеев, А.С. Игнатьев // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 1 (49). – С. 29-34.

195. 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.

196. Ferreira, G. Understanding the Effects of Drought Stress on Corn Silage Yield and Quality [Электронный ресурс] / G. Ferreira // 24th Tri-State Dairy Nutrition Conference. – 2015. – Р. 91-99. – Режим доступа:

https://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=WOS&SID=F1Wrz46h1hPGdSR23DG&search_mode=GeneralSearch&prID=e5dfe4f4-872b-4784-b147-1f629eefd7fa.

197. Тихонова, Н.А. Пузырчатая головня кукурузы в Крыму / Н.А. Тихонова, С.П. Тихонов // Труды Крымской государственной сельскохозяйственной опытной станции. – Симферополь: Крымиздат, 1960. – Т. V. – С. 29-38.

198. Адамень, Ф.Ф. Защита полевых культур от вредителей и болезней в Крыму / Ф.Ф. Адамень, Н.В. Угнивенко. – Клепинино: Крымское НПО «Элита», 1996. – С. 146-147.

199. Иващенко, В.Г. Болезни кукурузы: экология, мониторинг и проблемы сортоустойчивости / В.Г. Иващенко. – Санкт-Петербург – Пушкин: ФГБНУ ВИЗР, 2015. – 286 с. (Приложение к журналу «Вестник защиты растений», Вып. 16.)

200. Танырвердиев, Г.А. Влияние экологических условий на поражаемость сортов и гибридов кукурузы пузырчатой головней и разработка мероприятий по борьбе с нею: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Танырвердиев Г.А. – Баку, 1967. – 28 с.

201. Паламарчук, В.Д. Иммунологическое состояние посевов зерновой кукурузы в зависимости от сроков посева / В.Д. Паламарчук, В.А. Мазур, И.Н. Дидур // Вестник Белорусской ГСХА. – 2019. – № 2. – С. 83-87.

202. Алехин, В.Т. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник / В.Т. Алехин, В.В. Михайликова, Н.Г. Михина. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016 – 76 с.

203. Свидунович, Н.Л. Влияние сроков заражения початков кукурузы возбудителями фузариоза на снижение урожайности / Н.Л. Свидунович, А.Г. Жуковский // Сб. науч. тр.: Защита растений. – 2019. – Вып. 43. – С. 195-202.

204. Сотченко, В.С. Основные вредители кукурузы / В.С. Сотченко, Е.Ф. Сотченко, Д.Ю. Сотченко. – Пятигорск: ФГБНУ «ВНИИ кукурузы», 2016. – 52 с.

205. Ченикалова, Е.В. Хлопковая совка продвигается на север. Проблемы прогноза численности / Е.В. Ченикалова, В.А. Коломыцева // Защита и карантин растений. – 2021. – № 2. – С. 31-33.

206. Ченикалова, Е.В. Биологические особенности хлопковой совки в условиях потепления климата/ Е.В. Ченикалова, В.А. Коломыцева // Сб. статей V Международной конф.: «Концептуальные и прикладные аспекты научных исследований и образования в области зоологии беспозвоночных» (Томск, 26–28 октября 2020 года). – Томск, 2020. – С 174-177.

207. Ляска, Ю.Н. Вредоносность хлопковой совки на кукурузе в Лесостепи Украины / Ю.Н. Ляска, А. А. Стригун // Защита растений. – 2019. – № 43. – С. 267-275.

208. Кузьминская, Т.П. Поврежденность кукурузы чешуекрылыми вредителями в зависимости от сроков сева // Т.П. Кузьминская, А.В. Кузьминский, В.А.Коваленко, А.Н.Корж // Вестник Донского государственного университета. – 2016. – № 3-1 (21). – С.32–37.

209. Адиньяев, Э.Д. Влияние сроков сева на повреждённость кукурузы гусеницами хлопковой совки (*Helicovera armigera* Hbn.) / Э.Д. Адиньяев, Н.Л. Адаев, Д.О. Палаева и др / Известия Горского ГАУ. – 2015. – Т. 52. – № 2. – С. 15-18.

210. Горпинченко, К.Н. Экономическая эффективность производства и качества зерна в зависимости от приемов выращивания и технологий / К.Н. Горпинченко // Труды Кубанского ГАУ. – 2008. – № 10. – С. 52-57.

211. Горпинченко, К.Н. Технологический фактор научно-технического прогресса зернового производства / К.Н. Горпинченко // Известия Оренбургского ГАУ. – 2013. – № 6 (116). – С. 171-173.

212. Попов, А.С. Технологические элементы интенсификации возделывания твердой озимой пшеницы в степной зоне Северного Кавказа: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01 / Попов Алексей Сергеевич. – Зерноград, 2020. – 356 с.

213. Иванов, В.М. Продуктивность и экономическая эффективность кукурузы на зерно, возделываемой по системе Стрип-тилл, на черноземных почвах Волгоградской области / В.М. Иванов, А.В. Кубарева // Известия НВ АУК. – 2019. – №3 (55). – С. 73-79.

214. Коган, Е.Р. Економіка виробництва кукурудзи / Е.Р. Коган. – К.: Урожай, 1974. – 224 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «Партизан»

А.П. Калын

2021 года

297512, Республика Крым, Симферопольский район,
с. Журавлевка, ул. Мира, д. 40.partizan.krim@mail.ru

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов диссертационной работы Черкашиной А.В. «Элементы технологии выращивания отечественных гибридов кукурузы разных групп спелости в неорошаемых условиях степной зоны Крыма».

Настоящим актом подтверждается, что результаты диссертационной работы «Элементы технологии выращивания отечественных гибридов кукурузы разных групп спелости в неорошаемых условиях степной зоны Крыма» были внедрены на полях ООО «Партизан» в 2019-2020 гг. на площади 500 га.

Были использованы ранние календарные сроки сева (5-15 апреля) и рекомендуемые густоты стояния растений при возделывании кукурузы на силос в богарных условиях.

Урожай силосной массы в среднем составил 13,5 т/га.

Финансовый директор

П.С. Калын

Главный агроном

С.В. Доля

Приложение 2



УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО «СП «Октябрьское»

И.А. Глобинец М.А. Глобинец16 марта 2021 года297036, Республика Крым, Красногвардейский р-н,
с. Полтавка, ул. Центральная, дом 1.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов диссертационной работы Черкашиной А.В. «Элементы технологии выращивания отечественных гибридов кукурузы разных групп спелости в неорошаемых условиях степной зоны Крыма».

Настоящим актом подтверждается, что результаты диссертационной работы «Элементы технологии выращивания отечественных гибридов кукурузы разных групп спелости в неорошаемых условиях степной зоны Крыма» были внедрены на полях ООО «СП «Октябрьское» в 2019 году на площади 110 га по предшественнику ячмень озимый.

Посев среднераннего гибрида кукурузы Феномен был произведен в оптимальные сроки. Норма высева составила 55 тыс. всхожих семян на га, фактическая густота растений кукурузы перед уборкой - 48 тыс. растений на гектар.

Урожай зерна в богарных условиях степной зоны Крыма составил 2,7 т/га.

Агроном

И.А. Глобинец / Глобинец И.А.

Приложение 3

Среднесуточная температура воздуха, МС Клепинино

Месяц	Декада	Год				Среднее	Средне многолетнее
		2016	2017	2018	2019		
Апрель	I	11,5	8,7	11,2	8,2	9,9	8,4
	II	15,2	9,3	12,5	9,1	11,5	10,3
	III	12,2	9,9	15,8	12,4	12,6	11,4
	среднее	13,0	9,4	13,2	9,9	11,4	10,0
Май	I	13,6	16,6	18,9	13,9	15,8	13,6
	II	15,6	14,5	17,7	18,4	16,6	15,6
	III	17,9	15,9	20,5	20,7	18,8	17,0
	среднее	15,7	15,5	19,0	17,7	17,0	15,5
Июнь	I	17,0	20,3	20,2	23,0	20,1	18,6
	II	21,7	19,7	23,9	25,1	22,6	20,6
	III	25,6	24,2	24,1	23,5	24,4	21,0
	среднее	21,4	21,4	22,7	23,9	22,4	20,1
Июль	I	21,9	22,6	23,5	23,3	22,8	23,1
	II	25,0	23,1	24,0	21,1	23,3	23,1
	III	24,0	25,8	24,7	24,8	24,8	23,6
	среднее	23,6	23,8	24,1	23,1	23,7	23,3
Август	I	26,7	28,8	25,6	22,6	25,9	23,6
	II	24,0	25,7	24,8	23,2	24,4	22,4
	III	24,5	20,7	24,8	25,2	23,8	21,0
	среднее	25,1	25,1	25,1	23,7	24,8	22,3
Сентябрь	I	21,0	20,9	22,5	21,7	21,5	18,0
	II	18,7	23,7	18,9	18,6	20,0	17,0
	III	13,2	16,9	14,9	14,7	14,9	15,5
	среднее	17,6	20,5	18,8	18,3	18,8	16,8
Сумма активных температур (выше 10, °C)		3508,2	3356,8	3721,8	3423,8	3502,7	3178,0
Сумма эффективных температур (выше 10 °C)		1738,6	1745,6	1933,6	1771,4	1797,3	1513,0

Приложение 4

Количество осадков, мм и ГТК, МС Клепинино

Месяц	Декада	Год				Среднее	Средне многолетнее
		2016	2017	2018	2019		
Апрель	I	0,8	3,4	2,4	0,1	1,7	10,0
	II	9,7	8,8	0,7	27,1	11,6	10,0
	III	22,9	27,7	0,0	0,0	12,7	12,0
	сумма	33,4	39,9	3,1	27,2	25,9	32,0
Май	I	56,6	8,8	5,2	1,1	17,9	10,0
	II	9,3	9,9	10,4	11,5	10,3	11,0
	III	80,7	4,9	0,0	11,3	24,2	14,0
	сумма	146,6	23,6	15,6	23,9	52,4	35,0
Июнь	I	194,8	1,5	11,2	79,4	71,7	18,0
	II	3,3	6,6	1,4	0,6	3,0	18,0
	III	11,8	12,4	33,7	39,6	24,4	26,0
	сумма	209,9	20,5	46,3	119,6	99,1	62,0
Июль	I	24,1	9,7	35,2	12,3	20,3	17,0
	II	0,0	1,0	60,3	18,2	19,9	12,0
	III	0,3	1,9	41,3	37,0	20,1	16,0
	сумма	24,4	12,6	136,8	67,5	60,3	45,0
Август	I	9,5	0,0	4,3	5,3	4,8	19,0
	II	8,3	53,1	0,0	2,3	15,9	11,0
	III	4,7	0,1	0,0	0,0	1,2	15,0
	сумма	22,5	53,2	4,3	7,6	21,9	45,0
Сентябрь	I	0,0	0,0	25,4	2,0	6,9	12,0
	II	84,4	0,0	58,7	16,9	40,0	8,0
	III	0,0	0,1	4,7	2,2	1,8	10,0
	сумма	85,1	0,1	88,8	21,1	48,8	30,0
Сумма осадков за апрель – сентябрь, мм		521,9	149,9	294,9	266,9	308,4	249,0
ГТК за апрель- сентябрь		1,49	0,34	0,79	0,78	0,85	0,73

Приложение 5

Количество дней с влажностью воздуха 30% и ниже, МС Клепинино

Месяц	Декада	Год				Среднее	Среднемо- голетнее
		2016	2017	2018	2019		
Апрель	I	6	4	4	2	4,0	2,5
	II	1	2	4	0	1,8	1,9
	III	1	4	8	2	3,8	1,4
	сумма	8	10	16	4	9,5	5,8
Май	I	1	3	5	1	2,5	2,4
	II	0	5	5	0	2,5	3,2
	III	1	3	4	0	2,0	1,6
	сумма	2	11	14	1	7,0	7,2
Июнь	I	0	7	6	0	3,3	1,7
	II	0	5	6	2	3,3	2,7
	III	0	8	4	3	3,8	2,2
	сумма	0	20	16	5	10,3	6,6
Июль	I	0	6	4	3	3,3	3,2
	II	1	5	2	0	2,0	3,2
	III	2	6	0	2	2,5	3,9
	сумма	3	17	6	5	7,8	10,3
Август	I	1	6	4	0	2,8	3,5
	II	1	2	7	2	3,0	3,6
	III	0	5	4	3	3,0	2,6
	сумма	2	13	15	5	8,8	9,7
Сентябрь	I	5	5	1	1	2,8	1,6
	II	2	6	3	2	2,8	1,2
	III	0	1	1	0	0,5	0,9
	сумма	7	12	5	3	6,0	3,7
Сумма за период апрель-сентябрь, дней		22	83	72	23	49,3	43,3

Приложение 6

Краткая характеристика раннеспелого гибрида кукурузы Нур (ФАО 150)

Раннеспелый, холодостойкий, трехлинейный гибрид универсального направления использования. Отличается устойчивостью к прикорневому полеганию, стеблевым гнилям и фузариозу початка, а также к повреждению кукурузным стеблевым мотыльком. Оптимальная густота стояния растений на 1 га на зерно и силос в зонах достаточного увлажнения составляет на богаре 80–90 тыс.

Включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ с 2014 года по Северо-Западному, Центральному, Волго-Вятскому, Средневолжскому, Нижневолжскому, Уральскому, Восточно-Сибирскому и Дальневосточному регионам.

Патент № 7827. Патентообладатели – ФГБНУ ВНИИ кукурузы, ООО СП СКК «Кукуруза» и ФГБНУ Татарский НИИСХ.

Морфологическое описание. Высота растений 170–180 см, прикрепления початка – 50–60 см. Початок слабоконической формы, длиной 18–20 см. Стержень початка с антоциановой окраской. Количество рядов зёрен – 14–16. Масса 1000 зёрен – 280 г. Товарное зерно зубовидное. Окраска верхней части зерна жёлтая, нижней – желто-оранжевая. Семена гибрида кремнистые, жёлто-оранжевые.

В зерне содержится 9,74% протеина, 65,51% крахмала, 2,3% сахара, 4,41% жира, 1,59% клетчатки, 1,12% золы [166].

Приложение 7

Краткая характеристика среднераннего гибрида кукурузы Машук 220 МВ (ФАО 220)

Среднеранний трехлинейный гибрид универсального направления использования. Пластичный гибрид, хорошо приспосабливается к различным условиям выращивания. Его коммерческая ценность заключается в исключительной выравненности, отличном товарном виде, засухоустойчивости, а также быстрой отдачей влаги при созревании.

Устойчив к поражению стеблевыми гнилями, пыльной и пузырчатой головней, к повреждению кукурузным стеблевым мотыльком.

Включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ с 2013 года, допущен к использованию по Северо-Кавказскому, Центральному, Центрально-Чернозёмному, Средневолжскому и Уральскому и Западно-Сибирскому регионам.

Патент № 4893. Патентообладатель – ФГБНУ ВНИИ кукурузы. Морфологическое описание. Высота растений 240–250 см, прикрепления початка – 90–100 см. Початок слабоконической формы, длиной 20–22 см. Стержень початка с сильной антоциановой окраской. Количество рядов зёрен – 18–20. Масса 1000 зёрен – 280 г. Товарное зерно зубовидное. Окраска верхней части зерна жёлтая, нижней – желто-оранжевая. Семена гибрида зубовидные, жёлтые.

В зерне содержится 9,31% протеина, 67,13% крахмала, 2,34% сахара, 4,38% жира, 1,38% клетчатки, 1,0% золы [166].

Приложение 8

Краткая характеристика среднеспелого гибрида кукурузы Машук 355 МВ (ФАО 350)

Среднеспелый трёхлинейный гибрид, универсального направления использования. Высокорослый гибрид, интенсивного типа с тёмно-зелёной окраской листьев. Ремонтантный, початок созревает на зелёном стебле. Зерно быстро теряет влагу при созревании. Высокоустойчив к ломкости стебля ниже початка при перестое растений. Устойчив к поражению стеблевыми гнилями и пузырчатой головней. Отзывчив на орошение и высокий агрофон.

Рекомендуемая густота стояния растений на 1 га к уборке на зерно и силос в зонах достаточного увлажнения составляет на богаре 60 тыс., на орошении – 70 тыс.

Включён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ с 2007 года, допущен к использованию по Северо-Кавказскому и Центрально-Черноземному регионам.

Патент № 3900. Патентообладатель – ФГБНУ ВНИИ кукурузы.

Морфологическое описание. Высота растений 280–300 см, прикрепления початка – 85–90 см. Початок слабokonической формы, длиной 21–23 см. Стержень початка с сильной антоциановой окраской. Количество рядов зёрен – 16–18. Масса 1000 зёрен – 310 г. Товарное зерно промежуточное, ближе к зубовидному. Окраска верхней части зерна жёлто-оранжевая, нижней – красно-оранжевая. Семена гибрида зубовидные, жёлтые.

В зерне содержится 9,15% протеина, 67,34% крахмала, 2,11% сахара, 3,4% жира, 1,16% клетчатки, 0,82% золы [166].

Приложение 9

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта по влиянию сроков сева, густоты стояния растений, метеоусловий лет проведения опытов на урожайность зерна гибрида кукурузы Нур

Источник дисперсии	SS	Df	MS	F-факт.	P-знач.
Делянки 3 (ABC*R)	292,567	191			
Делянки 2 (AB*R)	6,9491	47			
Делянки 1 (A*R)	3,0137	11			
Сроки сева (фактор А)	1,7635	2	0,88173	6,347	0,01908
Ошибка 1	1,2503	9	0,13892		
Густота стояния растений (фактор В)	2,8262	3	0,94206	36,276	<0,00001
AB	0,4081	6	0,06801	2,619	0,0393
Ошибка 2	0,7012	27	0,02597		
Метеоусловия года (фактор С)	262,986	3	87,662	1428,16	<0,00001
AC	8,2437	6	1,37395	22,384	<0,00001
BC	4,7125	9	0,52361	8,531	<0,00001
ABC	3,0464	18	0,16924	2,757	0,00063
Ошибка 3	6,6292	108	0,06138		

Приложение 10

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта по влиянию сроков сева, густоты стояния растений, метеоусловий лет проведения опытов на урожайность зерна гибрида кукурузы Машук 220 МВ

Источник дисперсии	SS	Df	MS	F-факт.	P-знач.
Делянки 3 (ABC*R)	401,904	191			
Делянки 2 (AB*R)	11,682	47			
Делянки 1 (A*R)	6,172	11			
Сроки сева (фактор А)	5,723	2	2,861	57,345	0,00001
Ошибка 1	0,449	9	0,050		
Густота стояния растений (фактор В)	2,583	3	0,861	10,175	0,00012
AB	0,644	6	0,107	1,268	0,30464
Ошибка 2	2,284	27	0,085		
Метеоусловия года (фактор С)	354,524	3	118,175	1472,420	<0,00001
AC	21,296	6	3,549	44,224	<0,00001
BC	3,343	9	0,371	4,628	0,00003
ABC	2,390	18	0,133	1,655	0,0593
Ошибка 3	8,668	108	0,080		

Приложение 11

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта по влиянию сроков сева, густоты стояния растений, метеоусловий лет проведения опытов на урожайность зерна гибрида кукурузы Машук 355 МВ

Источник дисперсии	SS	Df	MS	F-факт.	P-знач.
Делянки 3 (ABC*R)	477,166	191			
Делянки 2 (AB*R)	14,5859	47			
Делянки 1 (A*R)	10,3262	11			
Сроки сева (фактор А)	9,4749	2	4,73746	50,089	0,00001
Ошибка 1	0,8512	9	0,09458		
Густота стояния растений (фактор В)	2,0627	3	0,68757	13,351	0,00002
AB	0,8065	6	0,13442	2,61	0,03982
Ошибка 2	1,3905	27	0,0515		
Метеоусловия года (фактор С)	362,581	3	120,8604	2010,66	<0,00001
AC	79,4274	6	13,2379	220,228	<0,00001
BC	7,8665	9	0,87405	14,541	<0,00001
ABC	6,2133	18	0,34518	5,743	<0,00001
Ошибка 3	6,4919	108	0,06011		

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	0,0	1,4	4,6	1,5	1,9	2,1	2,1	
	50	0,4	1,7	6,4	0,0	2,1		1,5	
	60	0,9	4,4	3,4	2,4	2,8		2,4	
	70	0,7	1,8	3,4	0,4	1,6		2,4	
15 апреля	40	0,0	1,2	6,8	2,7	2,7	2,3		
	50	0,0	1,3	1,3	0,4	0,7			
	60	0,0	4,1	5,5	0,7	2,6			
	70	0,0	2,4	7,8	2,0	3,1			
25 апреля	40	0,0	0,0	5,0	2,4	1,8	2,0		
	50	0,3	3,4	2,2	1,3	1,8			
	60	0,7	3,1	2,1	1,4	1,8			
	70	1,3	2,9	2,8	3,6	2,6			
Средняя по фактору С		0,4	2,3	4,3	1,5	Хср.=2,1			
НСР ₀₅ по факторам С – 1,30; А, В, АВ, АС, ВС, АВС – Fф<Fт.									

Поражение початков гибрида Машук 220 МВ пузырчатой головней (*Ustilago maydis*), %

Поражение початков гибрида Машук 220 МВ пузырчатой головней (*Ustilago maydis*), %

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В	
		2016	2018	2019				
05 апреля	40	0,3	29,1	35,1	21,5	24,0	20,7	
	50	0,6	27,3	30,6	19,5		23,0	
	60	1,0	33,4	40,1	24,8		24,0	
	70	1,1	36,9	53,0	30,3		30,1	
15 апреля	40	0,3	31,6	36,1	22,7	27,6		
	50	0,3	32,4	37,4	23,4			
	60	0,5	37,1	49,3	28,9			
	70	0,9	46,4	59,0	35,4			
25 апреля	40	0,7	18,2	35,4	18,1	21,8		
	50	1,2	30,0	47,4	26,2			
	60	0,6	25,4	28,8	18,3			
	70	0,9	22,4	50,3	24,5			
Средняя по фактору С		0,7	30,8	41,9	Хср.=24,5			
НСР ₀₅ по факторам А – 1,52; В – 3,09; АВ – 4,82; С – 2,95; АС – 4,37; ВС – 5,72; АВС–Fф<Fт.								

НСР₀₅ по факторам С – 6,39; АС – 15,17; А, В, АВ, ВС, АВС – F₀₅ < F_T;

[illegible]

Срок сева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)	Год (фактор С)			Среднее	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В	
		2016	2018	2019				
05 апреля	40	5,7	34,3	16,1	18,7	20,1	20,2	
	50	9,0	29,1	12,0	16,7		23,2	
	60	14,2	30,1	23,5	22,6		23,5	
	70	5,5	41,2	20,7	22,4		27,6	
15 апреля	40	9,3	43,6	14,4	22,4	29,0		
	50	16,6	36,0	26,9	26,5			
	60	9,7	53,3	24,0	29,0			
	70	13,7	81,9	18,5	38,0			
25 апреля	40	9,4	36,9	12,1	19,5	21,8		
	50	8,6	51,8	18,8	26,4			
	60	9,0	21,4	27,0	19,1			
	70	15,1	33,4	18,5	22,3			
Средняя по фактору С		10,5	41,0	19,3	Хср.=23,6			
НСР ₀₅ по факторам А – 1,90; С – 4,47; АС – 6,53; ВС – 9,68; АВС – 15,93; В, АВ – F _ф <F _т .								