

На правах рукописи



Чеботарёв Дмитрий Сергеевич

**ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ СЕМЯН ТРЕХЛИНЕЙНЫХ
ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ
ПОСЕВА, СХЕМ РАЗМЕЩЕНИЯ И ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ
РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦЧР**

Специальность 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Воронеж

2025

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Кадыров Сабир Вагидович**

Официальные оппоненты: **Панфилов Алексей Эдуардович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, инновационный научно-исследовательский центр, главный научный сотрудник;

Ториков Владимир Ефимович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, кафедра агрономии, селекции и семеноводства, профессор;

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»

Защита диссертации состоится «24» декабря 2025 г. в 10:00 в ауд. 268 на заседании диссертационного совета 35.2.008.04, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» по адресу: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, д. 1; тел./факс: +7(473) 253-86-51; e-mail: d220.010.03@mail.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» и на сайте www.ds.vsau.ru, с авторефератом – на сайте ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ www.minobrnauki.gov.ru и ВГАУ www.ds.vsau.ru.

Автореферат разослан «20» ноября 2025 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные и скрепленные гербовой печатью организации, просим направлять ученому секретарю диссертационного совета.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор с.-х. наук, профессор

Т.Г. Ващенко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Кукуруза – ключевая сельскохозяйственная культура, мировая площадь посева которой в 2023 г. достигла 208,23 млн га при валовом сборе зерна около 1,24 млрд тонн. В России площадь посева кукурузы на зерно в 2024 г. составила 2,70 млн га, а валовой сбор – 13,95 млн т, увеличившись на 2,66 млн т за последнее десятилетие. Центральнo-Черноземный регион является одним из лидеров по выращиванию зерновой кукурузы, на его долю приходится около 4,31 млн т, или 30,9 % всего валового объема страны. Наибольшие площади посева под культурой по итогам 2024 г. были сосредоточены в Воронежской (212,0 тыс. га), Тамбовской (163,9 тыс. га) и Курской (156,6 тыс. га) областях, меньшие – в Белгородской (106,5 тыс. га) и Липецкой (66,3 тыс. га).

Интенсивный рост посевных площадей и валовых сборов зерна кукурузы обуславливает необходимость увеличения объемов производства собственного семенного материала родительских форм и гибридов первого поколения, который отличается меньшей стоимостью и высокой доступностью для сельхозпроизводителей. Однако значительную долю российского рынка семян культуры продолжает занимать импортная продукция.

Выращивание семян отечественных гибридов кукурузы в Центральнo-Черноземном регионе сосредоточено преимущественно в районах с недостаточным увлажнением без орошения земель, что лимитирует получение дружных всходов при разновременном посеве материнского и отцовского компонента и создает сложности для ведения семеноводства.

Увеличение посевных площадей для производства семян родительских форм и гибридов кукурузы первого поколения также ограничивается необходимостью пространственной изоляции. В связи с этим приоритетным направлением становится повышение продуктивности имеющихся участков гибридизации путем оптимизации приемов возделывания, основными из которых являются сроки посева, схемы размещения и густота стояния растений материнских и отцовских компонентов.

Научное обоснование элементов технологии выращивания семян родительских форм и новых перспективных гибридов кукурузы первого поколения с учетом почвенно-климатических условий является особенно актуальным для ЦЧР.

Степень разработанности темы. Исследованиями, связанными с густотой стояния растений сортов и гибридов кукурузы, в разное время занимались А.Э. Панфилов (1992), Т.И. Борщ (2005), А.Ф. Стулин (2009), Р.В. Ласкин (2011), Н.А. Орлянский, Н.А. Орлянская, Д.Г. Зубко (2014), С.С. Носов (2015), С.В. Кадыров, М.Ю. Харитонов, А.П. Потапов, А.И. Пашнин, И.В. Пивоваров (2016), В.Н. Багринцева, И.А. Шмалько (2019), С.В. Губин, А.М. Логинова, Г.В. Гетц (2022) и др. Вопросы, затрагивающие изучение густоты стояния растений родительских форм и самоопыленных линий куку-

рузы, рассматривали в своих работах И.А. Кравцов, И.В. Федоткин (2001), М.Г. Ахтырцев, А.Н. Воронин, Н.С. Соколов, Д.Л. Веретнов, Г.М. Журба (2002), Т.Р. Толорая, В.П. Малаканова, В.А. Корнев (2005), А.С. Венецианский (2006), А.Г. Горбачева, А.М. Чиник, Е.В. Копылова (2012) и др., которые отмечали, что густота стояния является одним из ключевых факторов, определяющих продуктивность растений кукурузы и указывали на необходимость индивидуального подхода к определению оптимальной плотности стеблестоя материнских и отцовских компонентов.

Число исследований, посвященных изучению схем размещения родительских форм гибридов кукурузы, весьма ограничено, основные результаты таких испытаний систематизировали В.И. Жужукин (2002), Д. Селакович, З. Видойкович, З. Хойка, И. Сукович (2004), И.И. Фрунзе, И.В. Гарбур (2014) и др. Проведенный анализ опубликованных данных свидетельствует о недостаточной изученности вопроса, при этом также следует отметить, что они охватывают ограниченный набор материнских и отцовских компонентов.

Аспекты использования способов совмещения сроков цветения материнских и отцовских компонентов гибридов кукурузы изучали Д.Д. Моргун (1992), Т.Р. Толорая (2000), А.Н. Воронин, М.В. Клименко, Т.В. Бирюкова, М.В. Ряднова (2017) и др. Они указывают на необходимость более глубокого изучения методов преодоления несовпадения сроков цветения родительских форм на участках гибридизации при выращивании семян кукурузы.

Цель исследования: определить оптимальные параметры схем размещения и густоты стояния растений одновременно и разновременно высеваемых родительских форм трехлинейных гибридов кукурузы в условиях лесостепной зоны Центрально-Черноземного региона.

В соответствии с поставленной целью необходимо было решить следующие задачи:

1) выявить возможность совмещения сроков цветения материнских и отцовских форм при разновременном посеве родительских компонентов на участках гибридизации трехлинейных гибридов кукурузы;

2) изучить изменение морфологических признаков и продолжительности фенологических фаз в зависимости от сроков посева, схем размещения и густоты стояния растений родительских форм гибридов кукурузы;

3) определить структуру и величину урожайности материнских компонентов трехлинейных гибридов кукурузы первого поколения в зависимости от сроков посева, схем размещения и густоты стояния растений;

4) установить оптимальные параметры схем размещения и густоты стояния растений одновременно и разновременно высеваемых родительских форм трехлинейных гибридов кукурузы в лесостепной зоне ЦЧР;

5) оценить экономическую и биоэнергетическую эффективность выращивания семян трехлинейных гибридов кукурузы при определенной схеме размещения и густоте стояния растений в лесостепной зоне ЦЧР.

Научная новизна исследования. Впервые в условиях лесостепной зоны Центрально-Черноземного региона изучены рост, развитие и семенная продуктивность материнских форм новых раннеспелых трехлинейных гибридов кукурузы Воронежский 130 МВ, Воронежский 135 СВ, Воронежский 145 МВ, Воронежский 150 СВ, Воронежский 171 СВ, Воронежский 182 МВ, созданных на базе Воронежского филиала ФГБНУ ВНИИ кукурузы, в зависимости от сроков посева, схем размещения и густоты стояния растений.

Установлено, что разновременный посев родительских форм трехлинейных гибридов кукурузы Воронежский 130 МВ, Воронежский 135 СВ, Воронежский 171 СВ и Воронежский 182 МВ позволял добиться совмещения сроков цветения материнских и отцовских компонентов на участках гибридизации вне зависимости от метеорологических условий, схем размещения и густоты стояния растений.

Выявлено, что загущение посевов с 50 до 70 тыс. шт./га приводило к увеличению длительности отдельных межфазных интервалов, высоты растений и уровня прикрепления початка, а также уменьшению диаметра стебля материнских и отцовских форм трехлинейных гибридов кукурузы.

Доказано, что увеличение густоты стояния до 70 тыс. шт./га сопровождалось снижением площади листовой поверхности (в среднем в диапазоне 1,7–3,2 дм²/раст.), количества початков на 100 растений (1–17 шт.), длины (0,3–0,8 см) и диаметра (0,04–0,10 см) початка, числа зерен в ряду (0,3–2,0 шт.) и початке (8–31 шт.), массы 1000 зерен (5,1–24,3 г) материнских компонентов гибридов кукурузы при повышении уборочной влажности зерна (0,4–1,0 %).

Определено, что схема размещения рядов 6:2 обеспечивала существенную прибавку урожая материнских форм в среднем на 0,40–0,50 т/га относительно соотношения 4:2. Увеличение густоты стояния растений с 50 до 70 тыс. шт./га способствовало повышению продуктивности участков гибридизации на 0,38–0,65 т/га. Совместное действие определенных параметров обеспечивало наибольшую экономическую и энергетическую эффективность выращивания семян гибридов кукурузы.

Подтверждено, что более стабильное формирование урожайности по годам достигается при одновременном посеве родительских форм гибридов кукурузы, тогда как разновременный посев приводит к большему снижению продуктивности в засушливых условиях.

Показано, что урожайность изучаемых материнских форм гибридов кукурузы на участках гибридизации в условиях лесостепной зоны Центрально-Черноземного региона положительно связана с элементами структуры урожая, такими как количество початков на 100 растений ($r = 0,324$), число зерен в ряду ($r = 0,336$) и рядов зерен початка ($r = 0,377$), озерненность ($r = 0,396$), выход зерна из початка ($r = 0,541$).

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретически обоснован выбор метода совмещения сроков цветения родительских форм, соотношения рядов и густоты стояния растений материнских и отцовских компонентов гибридов кукурузы.

Показана перспектива выращивания семян раннеспелых трехлинейных гибридов кукурузы первого поколения с использованием родительских форм, различающихся по длине вегетационного периода, в условиях неустойчивого увлажнения лесостепной зоны Центрально-Черноземного региона на богаре.

Установлена степень и достоверность влияния схемы размещения и густоты стояния одновременно и разновременно высеваемых родительских форм трехлинейных гибридов кукурузы на рост и развитие, морфологические признаки растений, элементы структуры урожая, а также формирование семенной продуктивности.

Практическая значимость результатов заключается в том, что экспериментально определены и рекомендованы для использования в производстве оптимальная схема размещения 6:2 и густота стояния растений 70 тыс. шт./га родительских форм включенных в Государственный реестр селекционных достижений и допущенных к использованию гибридов кукурузы Воронежский 130 МВ, Воронежский 145 МВ, Воронежский 150 СВ, Воронежский 182 МВ для достижения наибольшей урожайности в условиях Центрально-Черноземного региона.

Проведена экономическая и энергетическая оценка эффективности выращивания семян гибридов кукурузы, показавшая целесообразность их производства при определенной схеме размещения рядов материнского и отцовского компонентов и густоте стояния растений.

Практическая значимость рекомендаций подтверждается результатами производственной проверки в ООО «Россошьгибрид» и ООО «Агрогибрид» Россошанского района Воронежской области, где выращивание семян трехлинейных гибридов кукурузы Воронежский 130 МВ, Воронежский 145 МВ и Воронежский 182 МВ при схеме размещения рядов родительских форм 6:2 и густоте стояния растений 70 тыс. шт./га обеспечило самые высокие показатели стоимости продукции (441 964–683 036 руб./га), чистого дохода (180 171–350 957 руб./га) и уровня рентабельности (68,8–105,7 %).

Выявленные закономерности и результаты исследования могут быть использованы в промышленном производстве гибридных семян кукурузы.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту

1. Разновременный посев родительских форм, различающихся по длине вегетационного периода, позволяет добиться совмещения сроков цветения на участках гибридизации трехлинейных гибридов кукурузы.

2. Оптимальной для участков гибридизации трехлинейных гибридов кукурузы является густота стояния растений 70 тыс. шт./га и схема размещения 6:2 при одновременном и разновременном посеве родительских форм.

3. Лучшими с учетом более высокой стабильности семеноводства в условиях засухи являются гибриды Воронежский 145 МВ и Воронежский 150 СВ с одновременно высеваемыми родительскими формами на участках гибридизации.

Степень достоверности полученных результатов подтверждается комплексным анализом источников информации российских и зарубежных исследователей, а также собственных экспериментальных данных, накопленных в полевых, лабораторных и производственных условиях с применением современных методов проведения опытов, наблюдений и статистической обработки, и результатов их практического внедрения в семеноводческие хозяйства.

Апробация результатов исследования. Основные результаты отражены в отчетах о научно-исследовательской работе Воронежского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы» (2022–2024 гг.), а также представлены на заседаниях ученого совета ФГБНУ ВНИИ кукурузы (2024–2025 гг.), III Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата» (Саратов, 23–24 марта 2023 г.), XVIII Международной научно-практической конференции молодых ученых «Инновационные тенденции развития российской науки» (Красноярск, 3–6 марта 2025 г.), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Школы молодых ученых «Инновационные направления научных исследований для повышения эффективности сельскохозяйственного производства» (Белгород, 19–20 июня 2025 г.) и опубликованы в научных изданиях «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки» (№ 12, 2024 г.), «Сахарная свекла» (№ 1, 2025 г.), «Международный научно-исследовательский журнал» (№ 3, 2025 г.).

Личный вклад соискателя. Совместно с научным руководителем выбрана тема, объект, методы исследования, сформулированы цель и задачи. Соискателем самостоятельно заложены и выполнены полевые и лабораторные опыты, проведены биометрические и морфобиологические эксперименты, а также анализ и статистическая обработка полученных данных, сформулированы основные выводы, положения, выносимые на защиту, и предложения производству, подготовлены к опубликованию 6 научных статей по теме исследования, оформлена диссертационная работа, даны рекомендации производству.

Публикация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертации отражены в 6 научных работах, из которых 3 опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Объем и структура работы. Диссертационная работа изложена на 177 страницах, содержит 31 таблицу, 19 рисунков, 2 приложения. Текст диссертации состоит из введения, 7 глав, заключения, предложений производству, списка литературы (198 наименований, в том числе 65 на иностранных языках).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение. Обоснована актуальность темы диссертации и степень ее разработанности, определены цели и задачи исследования, сформулирована научная новизна, представлена теоретическая и практическая значимость работы, а также степень достоверности результатов, отражены основные положения, выносимые на защиту, и апробация полученных результатов.

1 ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА, СХЕМ РАЗМЕЩЕНИЯ И ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЛЕСОСТЕПИ ЦЧР (обзор литературы)

Представлен анализ литературных источников отечественных и зарубежных авторов о способах совмещения сроков цветения родительских форм на участках гибридизации кукурузы. Обобщены результаты исследований по изучению влияния густоты стояния растений и схем размещения рядов материнского и отцовского компонента гибридов кукурузы на рост, развитие и продуктивность. Выявлены недостаточно отраженные в литературе вопросы.

2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Диссертационное исследование проведено на базе Воронежского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы» (Воронежская область, Хохольский район) в течение 2022–2024 гг.

Метеорологические условия 2022 и 2023 гг. характеризовались как относительно благоприятные для роста и развития родительских форм гибридов кукурузы (ГТК = 1,2–1,5). Средние показатели температурного режима находились незначительно ниже нормы или в ее пределах, а осадки, несмотря на неравномерное распределение, способствовали достаточной влагообеспеченности. В 2024 г. условия складывались менее благоприятно (ГТК = 0,5), отличаясь повышенными среднесуточными температурами и выраженным дефицитом осадков.

Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным, среднесильным, глинистым. Содержание гумуса в пахотном слое (0–20 см), по данным агрохимического анализа, находится в диапазоне 5,1–5,4 % (по Тюрину). Обеспеченность подвижными формами питательных веществ по фосфору – средняя ($P_2O_5 = 80$ мг/кг), по калию – высокая ($K_2O = 126$ мг/кг).

Закладку и наблюдения проводили в соответствии с «Методическими рекомендациями по проведению полевых опытов с кукурузой» и «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур». Опыт представлен в виде отдельных шести участков гибридизации на поле, занятом подсолнечником, с соблюдением пространственной изоляции не менее 300 м. Общая площадь каждого блока опыта составляла 529,2 м², учетных делянок – 16,8 и 25,2 м² при схемах посева материнских и отцов-

ских форм 4:2 и 6:2 соответственно. Размещение вариантов опыта – систематическое, повторность – 3-кратная.

Схема опыта включала в себя следующие варианты.

Фактор А – родительские формы раннеспелых гибридов кукурузы разных сроков посева.

1. Посев отцовской формы в фазе 2 листьев материнского компонента:

- Воронежский 130 МВ (ПГ 10/45 М × ВК 153-1 МВ);

- Воронежский 135 СВ (ПГ 108/11 С × ВК 153-1 МВ).

2. Одновременный посев родительских форм:

- Воронежский 145 МВ (ПГ 10/45 М × Ф 45 МВ);

- Воронежский 150 СВ (ПГ 108/11 С × ВП 150 ВС).

3. Посев материнской формы в фазе 1 листа отцовского компонента:

- Воронежский 171 СВ (ПГ 108/11 С × М 71 ВС);

- Воронежский 182 МВ (Антей М × Ф 12 МВ).

Фактор В – схема размещения рядов материнских и отцовских форм гибридов кукурузы: 4:2 и 6:2.

Фактор С – густота стояния родительских компонентов гибридов кукурузы: 50 и 70 тыс. растений на гектаре.

Технология выращивания семян гибридов кукурузы первого поколения – общепринятая для Центрально-Черноземного региона.

Биоэнергетическую оценку проводили в соответствии с «Методическими рекомендациями по биоэнергетической оценке гибридов кукурузы». Математическую обработку полученных экспериментальных данных выполняли методом многофакторного дисперсионного анализа в соответствии с методикой, изложенной Б.А. Доспеховым, с определением НСР₀₅, используя программы Microsoft Excel, STATISTICA.

3 ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА, СХЕМ РАЗМЕЩЕНИЯ И ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

3.1 Рост и развитие растений родительских форм гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева, схем размещения и густоты стояния растений. Онтогенез кукурузы представляет собой последовательную смену этапов развития, в ходе которых формируются сначала вегетативные, а затем генеративные органы растения. Исследования показали, что продолжительность отдельных межфазных интервалов родительских компонентов гибридов формировалась под действием климатических условий, генотипических особенностей и густоты стояния.

Загущение посевов с 50 до 70 тыс. шт./га приводило к увеличению продолжительности периода «всходы – цветение початка» материнских форм в среднем на 1,4–1,5 суток. Аналогичная тенденция наблюдалась для межфазного интервала «всходы – цветение метелки» отцовских компонентов. Повышение плотности стеблестоя самоопыленных линий увеличивало среднюю продолжительность периода на 0,6–1,7 суток.

Разновременный посев родительских компонентов гибридов Воронежский 130 МВ, Воронежский 135 СВ, Воронежский 171 СВ, Воронежский 182 МВ позволял добиться совмещения сроков цветения материнских и отцовских форм на участках гибридизации вне зависимости от метеорологических условий, схем размещения и густоты стояния растений (Таблица 1).

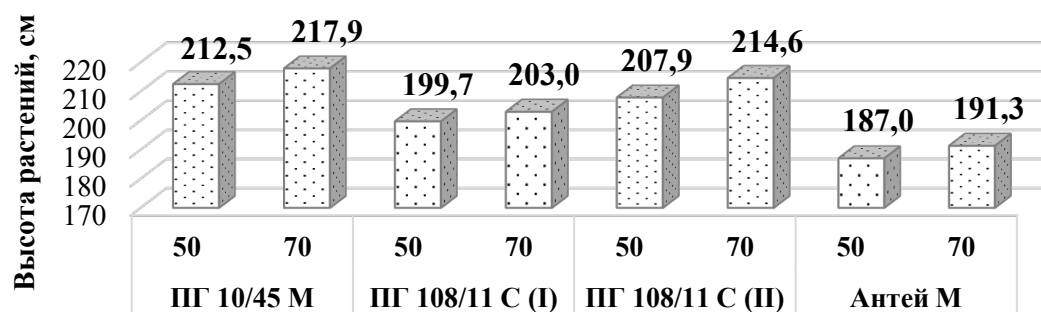
Таблица 1 – Даты наступления фазы цветения метелки отцовских форм и початка материнских компонентов гибридов (50 %)

Гибрид	Дата цветения метелки отцовской формы / початка материнской формы гибрида (50 %)		
	Год исследования		
	2022	2023	2024
Посев отцовской формы вторым сроком			
Воронежский 130 МВ	<u>15.07</u>	<u>19.07</u>	<u>10.07</u>
	17.07	17.07	10.07
Воронежский 135 СВ	<u>15.07</u>	<u>19.07</u>	<u>10.07</u>
	17.07	19.07	12.07
Одновременный посев			
Воронежский 145 МВ	<u>15.07</u>	<u>18.07</u>	<u>11.07</u>
	17.07	17.07	10.07
Воронежский 150 СВ	<u>17.07</u>	<u>18.07</u>	<u>11.07</u>
	17.07	19.07	12.07
Посев материнской формы вторым сроком			
Воронежский 171 СВ	<u>25.07</u>	<u>27.07</u>	<u>15.07</u>
	24.07	26.07	15.07
Воронежский 182 МВ	<u>26.07</u>	<u>28.07</u>	<u>16.07</u>
	27.07	30.07	17.07

Наибольший разрыв в цветении метелок и початков не превышал 1–2 суток, что соответствовало показателям одновременно высеваемых родительских форм гибридов Воронежский 145 МВ, Воронежский 150 СВ и обеспечивало полноту перекрестного опыления.

3.2 Морфологические параметры родительских форм гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева, густоты стояния и схем размещения. Экспериментальные данные указывают на зависимость высоты растений родительских компонентов от климатических условий, генотипа и густоты посева. При этом отмечено, что отцовская форма ВК 153-1 МВ, высеваемая вторым сроком, стабильно проявляла признак, изменяя его показатели только под влиянием метеорологических факторов.

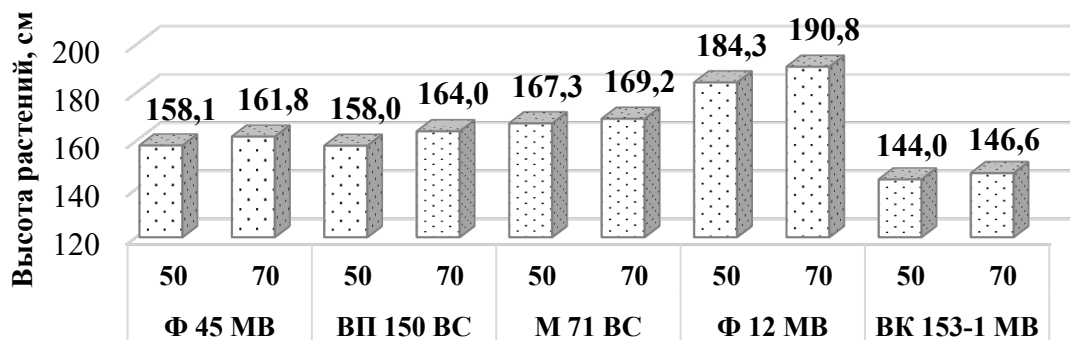
Снижение индивидуальной площади питания приводило к удлинению стебля материнских форм гибридов кукурузы ПГ 10/45 М и Антей М в среднем на 4,3–5,4 см. Родительский компонент ПГ 108/11 С, высеваемый вторым сроком, в большей степени реагировал на загущение до 70 тыс. шт./га увеличением высоты растений на 6,7 см, тогда как при более раннем посеве разница по показателю густоты составляла 3,3 см (Рисунок 1).



Густота стояния растений, тыс. шт./га

Рисунок 1 – Высота растений материнских форм в зависимости от густоты стояния, тыс. шт./га, 2022–2024 гг.

Повышение плотности стеблестоя также приводило к удлинению стебля отцовских компонентов Ф 45 МВ, ВП 150 ВС и Ф 12 МВ в среднем на 3,7–6,5 см, однако среди самоопыленных линий М 71 ВС и ВК 153-1 МВ отмечалось отсутствие реакции на изменение густоты стояния (Рисунок 2).



Густота стояния растений, тыс. шт./га

Рисунок 2 – Высота растений отцовских форм в зависимости от густоты стояния, тыс. шт./га, 2022–2024 гг.

Высота прикрепления початка материнских компонентов гибридов кукурузы определялась климатическими условиями и густотой стояния растений, а генотипические особенности влияли только на показатели признака группы второго срока посева. Наблюдалась тенденция увеличения морфологического параметра форм ПГ 10/45 М и Антей М в среднем на 2,7–3,5 см при повышении плотности стеблестоя. Реакция на загущение материнского компонента ПГ 108/11 С зависела от срока посева, причем существенное изменение показателей на 2,5 см отмечалось только при более позднем высева.

Анализ данных показал, что климатические и генотипические особенности, а также густота стояния оказывали достоверное влияние на высоту прикрепления початка отцовских форм гибридов. В то же время показатели признака линии ВК 153-1 МВ изменялись только под действием погодных факторов. При этом отмечалось, что повышение плотности стеблестоя до 70 тыс. шт./га приводило к более высокому расположению початка отдельных отцовских форм, среди которых ВП 150 ВС и Ф 12 МВ (3,5–3,8 см).

Диаметр стебля, являясь одним из важных морфометрических параметров растений кукурузы, служит индикатором их устойчивости к полеганию. Значения показателей признака родительских форм определялись с учетом климатических условий, генотипа и густоты посева. В свою очередь, диаметр стебля отцовского компонента ВК 153-1 МВ формировался исключительно под влиянием метеорологических факторов. Увеличение густоты стояния приводило к снижению средних показателей признака родительских форм на 0,08–0,12 см. При этом изменение диаметра стебля самоопыленных линий Ф 45 МВ и Ф 12 МВ находилось в пределах НСР₀₅.

Листовой аппарат – наиболее значимый морфологический параметр, который определяет интенсивность фотосинтетической активности, эффективность газообмена и уровень транспирации. В ходе исследования установлено, что климатические условия, генотипические особенности и густота стояния оказывали статистически значимое влияние на площадь листовой поверхности растений материнских форм. Повышение плотности стеблестоя приводило к большему снижению показателей признака родительского компонента ПГ 108/11 С как при первом (–2,7 дм²/раст.), так и при втором сроке посева (–3,2 дм²/раст.). Менее выраженной реакцией характеризовались материнские формы ПГ 10/45 М и Антей М (–1,7...–2,3 дм²/раст.).

Мужское соцветие кукурузы представляет собой сложный генеративный орган, состоящий из центральной оси и системы боковых веточек с пыльниками. Исследования показали, что длина главной оси метелки отцовских форм гибридов кукурузы изменялась под влиянием генотипа и густоты стояния, за исключением самоопыленной линии ВК 153-1 МВ, формирование показателей признака которой определялось только погодными условиями. Увеличение густоты стояния вызывало существенное уменьшение длины главной оси метелки отцовских форм М 71 ВС и ВП 150 ВС на 1,3–1,8 см, тогда как у линии Ф 12 МВ снижение составляло 0,8 см и находилось в пределах НСР₀₅. Стабильным оказался признак компонента Ф 45 МВ, который отличался отсутствием реакции на загущение.

Полученные данные указывают на то, что длина нижней боковой веточки метелки отцовских компонентов определялась климатическими и генотипическими особенностями. В свою очередь, число веточек I порядка большинства форм оказалось устойчивым признаком, не зависящим от метеорологических условий и густоты стояния. При этом, согласно результатам дисперсионного анализа, показатели самоопыленной линии ВК 153-1 МВ формировались только под действием климатических факторов.

Число веточек II порядка метелки отцовских форм первого срока посева находилось в зависимости от климатических условий, генотипа и густоты стояния. Важно отметить, что несмотря на наблюдаемую тенденцию снижения показателей признака в условиях загущения посевов, существенные различия между значениями отмечались только у самоопыленной линии ВП 150 ВС в 2022 г., а также М 71 ВС – в 2022 и 2023 гг.

4 ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ МАТЕРИНСКИХ ФОРМ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА, СХЕМ РАЗМЕЩЕНИЯ И ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ

4.1 Количество початков на растении материнских форм гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева, схем размещения и густоты стояния растений. Урожайность родительских форм определяется комплексом взаимосвязанных элементов продуктивности, ключевым из которых выступает количество развитых початков на растении. Формирование значений признака материнских компонентов происходило под действием климатических условий, генотипа и густоты стояния.

Наименьшее количество початков на 100 растений форм первого и второго срока посева (94 и 84 шт. соответственно) отмечалось в 2024 г., который характеризовался дефицитом осадков и повышенными среднесуточными температурами. Существенно большие значения (99–110 шт.) наблюдались в более благоприятных условиях 2022 и 2023 гг. (Таблица 2).

Таблица 2 – Количество початков на 100 растений материнских форм в зависимости от сроков посева, схем размещения и густоты стояния растений, шт.

Материнская форма гибрида (фактор В)	Густота стояния, тыс. шт./га (фактор D)	Количество початков на 100 растений, шт.							
		Год исследования (фактор А)						Среднее за 2022–2024 гг.	
		2022		2023		2024			
		Схема размещения родительских форм (фактор С)							
		4:2	6:2	4:2	6:2	4:2	6:2	4:2	6:2
Материнские формы первого срока посева									
Воронежский 130 МВ	50	130	136	137	123	102	98	123	119
	70	109	108	105	113	96	90	103	104
Воронежский 135 СВ	50	107	102	101	109	86	92	98	101
	70	101	99	95	97	86	79	94	92
Воронежский 145 МВ	50	126	124	102	107	107	104	112	112
	70	106	108	102	106	91	98	100	104
Воронежский 150 СВ	50	103	102	92	88	97	96	97	95
	70	100	101	97	86	94	91	97	93
НСР ₀₅ частных средних								12	
НСР ₀₅ для факторов А, D								3	
НСР ₀₅ для фактора В								4	
Материнские формы второго срока посева									
Воронежский 171 СВ	50	100	100	96	92	74	89	90	94
	70	99	98	97	94	76	79	91	90
Воронежский 182 МВ	50	119	112	105	105	101	89	108	102
	70	106	106	99	101	87	80	97	96
НСР ₀₅ частных средних								7	
НСР ₀₅ для фактора А								3	
НСР ₀₅ для факторов В, D								2	

Загущение посевов приводило к увеличению числа бесплодных растений материнских форм гибридов кукурузы Воронежский 130 МВ и Воронежский 145 МВ на 10–17 шт. Меньше показатели повышались у родитель-

ских компонентов гибридов Воронежский 135 СВ и Воронежский 182 МВ на 7–8 шт. Несущественно изменялось количество початков на 100 растений материнских форм гибридов Воронежский 150 СВ и Воронежский 171 СВ в зависимости от плотности стеблестоя.

4.2 Длина и диаметр початка материнских форм гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева, схем размещения и густоты стояния растений. Результаты исследования показали, что длина початка материнских форм трехлинейных гибридов кукурузы определялась климатическими условиями, генотипом и густотой стояния растений.

Повышение плотности стеблестоя материнских форм первого срока посева приводило к уменьшению длины початка в среднем на 0,5–0,8 см. Разница между показателями при разной густоте стояния растений родительских компонентов гибридов Воронежский 135 СВ и Воронежский 150 СВ достигала 1,5 см в отдельные годы. В группе второго срока посева наибольшим (с 18,7 до 17,9 см) изменением длины початка характеризовалась материнская форма гибрида Воронежский 171 СВ. При этом различия между средними показателями признака родительского компонента гибрида Воронежский 182 МВ составляли 0,3 см и находились в пределах НСР₀₅.

Диаметр початка материнских форм первого срока посева формировался под действием климатических условий, генотипических особенностей и густоты стояния растений, тогда как показатели признака родительских компонентов второго срока посева определялись исключительно погодными факторами и плотностью стеблестоя.

Изменение густоты стояния растений с 50 до 70 тыс. шт./га приводило к уменьшению диаметра початка материнских форм первого срока посева на 0,05–0,07 см. Однако, различия между средними показателями признака родительского компонента гибрида Воронежский 130 МВ оказались существенными только в условиях 2022 г. В то же время отмечалась наибольшая реакция группы второго срока посева на повышение плотности стеблестоя, при которой наблюдалось снижение показателей диаметра початка материнских форм гибридов Воронежский 171 СВ и Воронежский 182 МВ в среднем на 0,10 см.

4.3 Количество рядов зерен, зерен в ряду и початке материнских форм гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева, схем размещения и густоты стояния растений. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что число рядов зерен початка материнских форм первого срока посева изменялось в соответствии с климатическими условиями и генотипическими особенностями. Показатели признака родительских компонентов, высеваемых вторым сроком, зависели только от метеорологических факторов. При этом, как показали результаты дисперсионного анализа, количество рядов зерен початка не определялось густотой и схемой посева.

Количество зерен в ряду початка занимает особое положение среди элементов структуры урожая кукурузы, характеризуясь выраженной вари-

бельностью. Проведенные исследования позволили установить влияние метеорологических условий, генотипа и густоты стояния растений на формирование признака материнских форм второго срока посева. В то же время определено, что количество зерен в ряду початка родительских компонентов, высеваемых первым сроком, также зависело и от схемы размещения.

Увеличение доли растений материнских компонентов первого срока посева по отношению к отцовским создавало условия для худшего перекрестного опыления на участках гибридизации кукурузы. При этом наблюдалось существенное снижение количества зерен в ряду початка родительских форм в среднем с 33,6 до 32,9 шт. Наибольшей реакцией характеризовались материнские компоненты гибридов Воронежский 130 МВ и Воронежский 145 МВ, показатели которых уменьшались на 0,8–1,0 шт. при схеме размещения 6:2 по сравнению с чередованием 4:2.

Повышение плотности стеблестоя материнских форм гибридов Воронежский 130 МВ, Воронежский 145 МВ, Воронежский 150 СВ, Воронежский 171 СВ снижало количество зерен в ряду початка на 1,0–2,0 шт. В то же время различия между показателями при разной густоте стояния растений родительских компонентов гибридов Воронежский 135 СВ и Воронежский 182 МВ оказались несущественными на 5 %-ном уровне значимости.

Экспериментальные данные показывают, что количество зерен в початке материнских форм трехлинейных гибридов кукурузы определялось комплексом факторов, включая метеорологические условия, генотипические особенности, а также плотность стеблестоя.

Увеличение густоты стояния растений на участках гибридизации кукурузы по-разному сказывалось на количестве зерен в початке материнских форм. Большинство изучаемых родительских компонентов гибридов существенно снижали показатели признака в среднем на 15–31 шт. по мере загущения. При этом материнская форма гибрида Воронежский 182 МВ характеризовалась отсутствием достоверной реакции на увеличение густоты стояния растений в отношении озерненности початков.

4.4 Выход зерна и показатель массы 1000 зерен материнских форм гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева, схем размещения и густоты стояния растений. Выход зерна из початка материнских форм первого срока посева формировался с учетом климатических условий, генотипических особенностей и схемы размещения. Густота стояния растений на участках гибридизации кукурузы не оказывала статистически значимого влияния на изменение показателей признака. В то же время выход зерна из початка материнских компонентов второго срока посева определялся только схемой посева и метеорологическими условиями в годы наблюдений.

Размещение большего количества рядов материнской формы по отношению к отцовской приводило к снижению доли зерновой части початков. Наиболее значительное уменьшение на 2,2 % отмечалось у родительского компонента гибрида Воронежский 171 СВ при схеме 6:2 по сравнению с че-

редованием 4:2. Меньшим снижением выхода зерна из початка в среднем на 0,9–1,4 % характеризовались материнские формы гибридов Воронежский 130 МВ, Воронежский 135 СВ, Воронежский 145 МВ. В то же время изменение параметров схемы размещения не оказывало существенного влияния на показатели элемента структуры урожая родительских компонентов гибридов Воронежский 150 СВ и Воронежский 182 МВ (Рисунок 3).

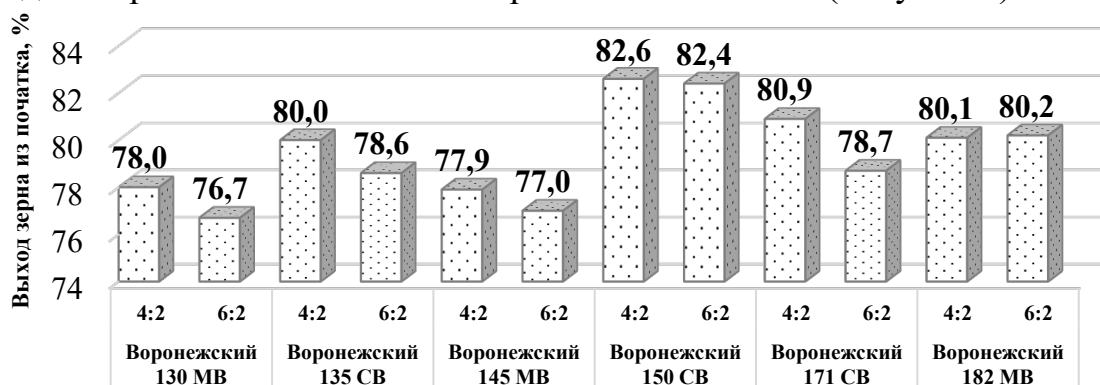


Схема размещения рядов родительских форм

Рисунок 3 – Выход зерна из початка материнских форм в зависимости от схемы размещения рядов, 2022–2024 гг.

Одним из ключевых структурных элементов продуктивности для семян кукурузы выступает масса 1000 зерен, которая отражает их крупность и выполненность. Результаты дисперсионного анализа указывают на то, что климатические условия, генотип, густота стояния растений и схема размещения оказывали статистически значимое влияние на формирование показателей признака материнских форм гибридов.

Родительские компоненты гибридов Воронежский 130 МВ, Воронежский 145 МВ (ПГ 10/45 М), Воронежский 182 МВ (Антей М) отличались меньшей массой 1000 зерен (260,9–284,0 г) на протяжении трехлетних наблюдений. В свою очередь, материнская форма гибридов Воронежский 135 СВ, Воронежский 150 СВ и Воронежский 171 СВ (ПГ 108/11 С) характеризовалась большими средними значениями (292,7–315,2 г).

При увеличении доли материнского компонента по отношению к отцовскому наблюдалась тенденция повышения массы 1000 зерен. В большей степени средние показатели признака возрастали на 14,8 г у материнской формы гибрида Воронежский 182 МВ. Несколько меньшее увеличение массы 1000 зерен на 4,9–14,0 г отмечалось у остальных родительских компонентов при схеме посева 6:2 по сравнению с чередованием 4:2.

Загущение посевов оказывало негативное влияние на элемент структуры урожая. Наибольшим снижением массы 1000 зерен в среднем на 15,8–24,3 г характеризовались материнские формы гибридов Воронежский 135 СВ, Воронежский 171 СВ и Воронежский 182 МВ. Меньшая реакция наблюдалась у родительских компонентов гибридов Воронежский 130 МВ, Воронежский 145 МВ и Воронежский 150 СВ (5,1–12,6 г) (Рисунок 4).



Рисунок 4 – Масса 1000 зерен материнских форм в зависимости от густоты стояния, 2022–2024 гг.

5 УРОЖАЙНОСТЬ И УБОРОЧНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ЗЕРНА МАТЕРИНСКИХ ФОРМ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА, СХЕМ РАЗМЕЩЕНИЯ И ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ

5.1 Урожайность материнских форм гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева, схем размещения и густоты стояния растений. Экспериментальные данные подтверждают, что климатические условия, генотипические особенности, густота стояния и схема размещения влияли на урожайность материнских форм как первого, так и второго срока посева.

Одновременный посев родительских компонентов трехлинейных гибридов кукурузы Воронежский 145 МВ и Воронежский 150 СВ способствовал более стабильному формированию средней урожайности по годам, которая в меньшей степени снижалась на 1,43–1,55 т/га (27,8–27,9 %) при повышенном температурном режиме и дефиците осадков в 2024 г. по сравнению с благоприятными условиями 2023 г. Напротив, посев отцовской формы в фазе 2 листьев материнской гибридов Воронежский 130 МВ и Воронежский 135 СВ приводил к ухудшению пыльцеобразования, что вызывало большее падение продуктивности на 2,17–2,56 т/га (38,3–46,8 %). Аналогичным образом наблюдалось снижение урожайности в пределах 2,40–3,05 т/га (47,2–50,7 %) на участках гибридизации при выращивании семян гибридов Воронежский 171 СВ и Воронежский 182 МВ, материнский компонент которых высевается в фазе 1 листа отцовского.

Схема размещения 6:2 обеспечивала существенную прибавку урожая материнских форм первого и второго срока посева в среднем на 0,41 и 0,47 т/га соответственно по сравнению с чередованием 4:2. В наибольшей степени увеличение урожайности с 3,75 до 4,25 т/га происходило у материнской формы гибрида Воронежский 182 МВ, которая характеризовалась минимальным уровнем продуктивности по опыту (Таблица 3).

Загущение посевов с 50 до 70 тыс. шт./га способствовало повышению урожайности материнских форм первого и второго срока посева в среднем на 0,56 и 0,40 т/га соответственно. Наибольшее увеличение продуктивности на 0,61 и 0,65 т/га наблюдалось у родительских компонентов гибридов

Воронежский 145 МВ и Воронежский 130 МВ. Меньшая, однако существенная прибавка урожая в среднем на 0,46 и 0,53 т/га отмечалась у материнских форм гибридов Воронежский 150 СВ и Воронежский 135 СВ. Минимальная реакция на повышение плотности стеблестоя наблюдалась среди родительских компонентов, высеваемых на участках гибридизации кукурузы вторым сроком. Так, увеличение урожайности по мере загущения посевов материнских форм гибридов Воронежский 171 СВ и Воронежский 182 МВ составляло в среднем 0,38 и 0,41 т/га соответственно.

Таблица 3 – Урожайность зерна материнских форм в зависимости от сроков посева, схем размещения и густоты стояния растений, т/га

Материнская форма гибрида (фактор В)	Густота стояния, тыс. шт./га (фактор D)	Урожайность зерна, т/га							
		Год исследования (фактор А)						Среднее за 2022–2024 гг.	
		2022		2023		2024			
		Схема размещения родительских форм (фактор С)							
		4:2	6:2	4:2	6:2	4:2	6:2	4:2	6:2
Материнские формы первого срока посева									
Воронежский 130 МВ	50	4,37	4,80	4,88	5,21	2,48	2,76	3,91	4,26
	70	4,85	5,33	5,62	6,16	3,01	3,38	4,49	4,96
Воронежский 135 СВ	50	5,12	5,31	5,02	5,48	3,21	3,49	4,45	4,76
	70	5,36	5,97	5,72	6,46	3,56	3,75	4,88	5,39
Воронежский 145 МВ	50	4,30	4,74	4,32	4,91	3,46	3,67	4,03	4,44
	70	4,69	5,21	5,39	5,98	3,79	3,96	4,62	5,05
Воронежский 150 СВ	50	5,37	5,56	4,98	5,33	3,68	3,95	4,68	4,95
	70	5,31	6,09	5,62	6,25	4,10	4,26	5,01	5,53
НСР ₀₅ частных средних								0,40	
НСР ₀₅ для фактора А								0,10	
НСР ₀₅ для фактора В								0,11	
НСР ₀₅ для факторов С, D								0,08	
Материнские формы второго срока посева									
Воронежский 171 СВ	50	4,94	5,01	5,45	6,02	2,60	2,93	4,33	4,65
	70	4,83	5,44	5,83	6,77	3,11	3,24	4,59	5,15
Воронежский 182 МВ	50	3,89	4,23	4,37	5,15	2,46	2,64	3,57	4,01
	70	4,15	4,64	4,89	5,92	2,71	2,89	3,92	4,48
НСР ₀₅ частных средних								0,37	
НСР ₀₅ для фактора А								0,13	
НСР ₀₅ для факторов В, С, D								0,11	

5.2 Уборочная влажность зерна материнских форм гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева, схем размещения и густоты стояния растений. Наши исследования показали, что климатические условия, особенности генотипа, а также густота стояния растений на участках гибридизации кукурузы оказывали статистически значимое влияние на формирование уровня уборочной влажности материнских форм.

При большем количестве растений на единице площади такой показатель, как потеря влаги зерном изменялся. Наблюдалась тенденция повышения значений на 0,6 и 0,8 % при загущении с 50 до 70 тыс. шт./га материнских

форм первого и второго срока посева соответственно. Наибольшая реакция отмечена у родительских компонентов гибридов Воронежский 150 СВ и Воронежский 171 СВ, уровень уборочной влажности которых увеличивался в среднем на 1,0 %. Минимальным, однако существенным повышением показателей на 0,4 % отличалась материнская форма гибрида Воронежский 130 МВ. Остальные родительские компоненты увеличивали уборочную влажность зерна в пределах 0,6–0,7 %.

5.3 Корреляционная связь урожайности и уборочной влажности материнских форм гибридов кукурузы с элементами структуры продуктивности, морфологическими и фенологическими показателями. Корреляционный анализ показал, что урожайность материнских форм гибридов кукурузы сопряжена с высотой растений ($r = 0,777$), уровнем прикрепления початка ($r = 0,893$) и уборочной влажностью зерна ($r = 0,802$). Кроме того, следует выделить наличие средней положительной связи между продуктивностью и периодом «всходы – цветение початка» ($r = 0,453$).

Средние положительные корреляционные связи отмечались между урожайностью материнских форм и отдельными элементами структуры продуктивности, среди которых количество початков на 100 растений ($r = 0,324$), число зерен в ряду ($r = 0,336$) и рядов зерен початка ($r = 0,377$), озерненность ($r = 0,396$) и выход зерна из початка ($r = 0,541$). Существенной зависимости урожайности и длины початка, а также массы 1000 зерен на 5 %-ном уровне значимости не наблюдалось.

Анализ формирования уборочной влажности зерна показал, что ее значения во многом определялись элементами структуры урожая. Средняя положительная корреляционная связь обнаружена с выходом зерна из початка ($r = 0,485$). При этом значения уборочной влажности также возрастали по мере увеличения числа зерен в ряду ($r = 0,319$) и рядов зерен початка ($r = 0,367$), озерненности ($r = 0,389$). В то же время существенных корреляционных связей между потерей влаги зерном и количеством початков на 100 растений, длиной початков, массой 1000 зерен выявлено не было.

Исследования также показали, что отдельные элементы структуры урожая тесно сопряжены между собой. Отмечалась существенная положительная связь числа зерен в ряду початка с его озерненностью ($r = 0,952$). Кроме того, наблюдалась сильная сопряженность числа зерен в початке и количества его рядов ($r = 0,816$), а выход зерна возрастал по мере увеличения озерненности ($r = 0,760$), числа зерен в ряду ($r = 0,730$) и рядов зерен початка ($r = 0,638$).

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕМЯН ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Результаты экономической и биоэнергетической оценки показали, что наибольшая эффективность выращивания семян трехлинейных гибридов кукурузы Воронежский 130 МВ, Воронежский 135 СВ, Воронежский 145 МВ, Воронежский 150 СВ, Воронежский 171 СВ, Воронежский 182 МВ в условиях лесостепной зоны ЦЧР достигается при схеме размещения рядов роди-

тельских компонентов 6:2 и густоте стояния растений 70 тыс. шт./га, что обеспечивает формирование максимальных показателей стоимости продукции (1 038 306–1 127 232 руб./га), условного чистого дохода (574 730–692 246 руб./га) и уровня рентабельности (124,0–168,0 %), а также наибольшие значения выхода накопленной энергии с урожаем (82,88–102,31 ГДж/га) и коэффициентов энергетической эффективности (2,69–3,73).

7 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОВЕРКИ

В 2023 и 2024 гг. площадь выращивания семян трехлинейного гибрида кукурузы Воронежский 182 МВ в ООО «Россошьгибрид» Воронежской области составила 20 и 29 га соответственно. Применяемая на предприятии технология обеспечивает получение урожайности от 1,64 до 3,15 т/га. Внедрение в производство технологии возделывания с густой стояния растений 70 тыс. шт./га и схемой размещения 6:2 позволило увеличить средние показатели урожайности на 0,25–0,77 т/га, стоимости продукции – на 60 096–129 567 руб./га (15,2–24,4 %), чистого дохода – на 35 194–74 409 руб./га (21,6–34,1 %) и уровня рентабельности на 6,9–9,8 %.

В 2024 г. площадь выращивания семян трехлинейных гибридов кукурузы Воронежский 130 МВ, Воронежский 145 МВ в ООО «Агрогибрид» Воронежской области составила 27 и 41 га соответственно. Применяемая на предприятии технология обеспечивает формирование средней урожайности от 1,76 до 2,67 т/га. Посев с густотой стояния 70 тыс. шт./га и схема размещения рядов 6:2 позволили увеличить урожайность на 0,22–0,39 т/га, стоимость продукции – на 49 107–87 054 руб./га (12,5–14,6 %), чистый доход – на 25 819–51 222 руб./га (16,7–17,1 %) и уровень рентабельности на 4,1–4,5 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разновременный посев родительских форм трехлинейных гибридов кукурузы Воронежский 130 МВ, Воронежский 135 СВ, Воронежский 171 СВ и Воронежский 182 МВ позволял добиться совмещения сроков цветения материнских и отцовских компонентов на участках гибридизации вне зависимости от метеорологических условий, схем размещения и густоты стояния.

2. Загущение посевов с 50 до 70 тыс. шт./га приводило к увеличению высоты растений материнских (3,3–6,7 см) и отцовских форм (1,9–6,5 см), снижению средних значений диаметра стебля на 0,09–0,11 и 0,06–0,12 см соответственно, а также уменьшению площади листовой поверхности материнских компонентов (1,7–3,2 дм²/раст.). Закономерно более высокое расположение початков родительских компонентов отмечалось в условиях повышенной густоты стояния.

3. Густота стояния растений не оказывала статистически значимого влияния на формирование длины нижней боковой веточки метелки и числа веточек I порядка, но определяла число веточек II порядка метелок некоторых отцовских форм в отдельные годы наблюдений.

Длина главной оси метелки отцовских форм гибридов в разной степени изменялась под действием повышенной плотности стеблестоя, однако большинство самоопыленных линий характеризовались существенным снижением средних показателей на 0,8–1,8 см.

4. Увеличение густоты стояния на участках гибридизации до 70 тыс. шт./га приводило к повышению уровня бесплодия кукурузы и, как следствие, уменьшению количества сформированных початков на 100 растений материнских компонентов в среднем в диапазоне 1–17 шт.

5. Линейные размеры початков материнских форм гибридов кукурузы, а именно их длина и диаметр, снижались при повышении плотности стеблестоя в среднем на 0,3–0,8 и 0,04–0,10 см соответственно.

Схема размещения и густота стояния растений на участках гибридизации кукурузы не оказывали статистически значимого влияния на число рядов зерен початка материнских форм. Число зерен в ряду початка материнских компонентов первого срока посева снижалось с 32,4–35,2 до 31,4–34,9 шт. при схеме размещения 6:2 по сравнению с соотношением 4:2, а увеличение густоты стояния растений приводило к уменьшению показателей в среднем на 0,3–2,0 шт.

Лучшими по озерненности початки материнских форм гибридов отмечены в условиях разреженного посева при 50 тыс. шт./га, тогда как загущение до 70 тыс. шт./га приводило к снижению количества зерен на 8–31 шт.

Доля зерновой части початков материнских компонентов гибридов кукурузы уменьшалась в среднем с 77,9–82,6 до 76,7–82,4 % при схеме размещения 6:2 относительно соотношения 4:2.

6. Наибольшая средняя масса 1000 зерен материнских форм отмечалась при густоте стояния 50 тыс. шт./га (268,8–327,4 г), тогда как меньшая – в условиях загущения до 70 тыс. шт./га (253,0–303,1 г). Вместе с тем наблюдалась тенденция повышения значений показателей признака с 253,5–308,2 до 268,3–322,2 г при соотношении 6:2 по сравнению с чередованием 4:2.

7. Увеличение густоты стояния растений способствовало повышению продуктивности участков гибридизации на 0,38–0,65 т/га. В свою очередь, схема размещения рядов 6:2 обеспечивала существенную прибавку урожая в среднем на 0,40–0,50 т/га относительно соотношения 4:2.

Одновременный посев родительских компонентов трехлинейных гибридов кукурузы Воронежский 145 МВ и Воронежский 150 СВ способствовал более стабильному формированию урожайности по годам, которая в меньшей степени снижалась в среднем на 1,43–1,55 т/га (27,8–27,9 %) при повышенном температурном режиме и дефиците осадков по сравнению с благоприятными условиями. Напротив, посев отцовской формы в фазе 2 листьев материнской гибридов Воронежский 130 МВ и Воронежский 135 СВ приводил к ухудшению пыльцеобразования, что вызывало большее падение продуктивности на 2,17–2,56 т/га (38,3–46,8 %). Наблюдалось аналогичное снижение урожайности в пределах 2,40–3,05 т/га (47,2–50,7 %) на участках гибридизации при вы-

ращивании семян гибридов Воронежский 171 СВ и Воронежский 182 МВ, материнский компонент которых высевается в фазе 1 листа отцовского.

8. Загущение посевов родительских форм гибридов кукурузы до 70 тыс. шт./га создавало менее благоприятные условия для потери влаги зерном, что повышало уровень уборочной влажности на 0,4–1,0 %.

9. Положительные корреляционные связи средней силы отмечались между урожайностью материнских компонентов и количеством початков на 100 растений ($r = 0,324$), числом зерен в ряду ($r = 0,336$) и рядов зерен початка ($r = 0,377$), озерненностью ($r = 0,396$) и выходом зерна из початка ($r = 0,541$). В то же время существенной зависимости продуктивности родительских форм от длины початка, а также массы 1000 зерен не наблюдалось.

10. Наибольшие значения экономической и энергетической эффективности выращивания семян раннеспелых гибридов кукурузы первого поколения в условиях лесостепной зоны ЦЧР отмечались при схеме размещения рядов родительских компонентов 6:2 и густоте стояния растений 70 тыс. шт./га, что обеспечивало формирование максимальных показателей стоимости продукции (1 038 306–1 127 232 руб./га), условного чистого дохода (574 730–692 246 руб./га) и уровня рентабельности (124,0–168,0 %), а также наибольшие значения выхода накопленной энергии с урожаем (82,88–102,31 ГДж/га) и коэффициентов энергетической эффективности (2,69–3,73).

11. Лучшими с учетом более высокой стабильности семеноводства в условиях засухи являются гибриды кукурузы Воронежский 145 МВ и Воронежский 150 СВ с одновременно высеваемыми родительскими формами на участках гибридизации.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА

1. Родительские формы раннеспелых трехлинейных гибридов кукурузы Воронежский 130 МВ, Воронежский 145 МВ, Воронежский 150 СВ, Воронежский 182 МВ рекомендуется выращивать с густотой стояния растений 70 тыс. шт./га и схемой размещения рядов 6:2.

2. Расширить площади выращивания трехлинейных гибридов Воронежский 145 МВ и Воронежский 150 СВ с одновременно высеваемыми родительскими формами на участках гибридизации, характеризующихся более стабильным семеноводством по годам.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Дальнейшие исследования должны быть направлены на комплексное изучение элементов технологии возделывания родительских форм отечественных гибридов кукурузы в различных почвенно-климатических условиях с целью расширения площадей их выращивания. Важнейшими направлениями при этом являются применение орошения, оптимизация площади питания растений и соотношения материнских и отцовских компонентов, что позволит снизить себестоимость производимой продукции и повысить конкурентоспособность российских семеноводческих хозяйств.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых изданиях

1. Чеботарёв, Д.С. Семенная продуктивность родительских форм раннеспелых гибридов кукурузы / Д.С. Чеботарёв, Н.А. Орлянская // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 12(313). – С. 32–39. – DOI: 10.26898/0370-8799-2024-12-4.
2. Чеботарёв, Д.С. Продуктивность материнских форм раннеспелых гибридов кукурузы в зависимости от густоты стояния и схем размещения / Д.С. Чеботарёв, Н.А. Орлянская // Сахарная свекла. – 2025. – № 1. – С. 22–26. – DOI: 10.25802/SB.2025.83.22.005.
3. Чеботарёв, Д.С. Влияние густоты стояния и схем размещения на структурные элементы продуктивности материнских форм гибридов кукурузы / Д.С. Чеботарёв, Н.А. Орлянская // Международный научно-исследовательский журнал. – 2025. – № 3(153). – DOI: 10.60797/IRJ.2025.153.43.

Публикации в аналитических сборниках и материалах конференций

4. Чеботарёв, Д.С. Изучение элементов технологии выращивания семян новых раннеспелых гибридов кукурузы в условиях Центрального Черноземья / Д.С. Чеботарёв, Н.А. Орлянская // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата : сборник материалов III Международной научно-практической конференции (Саратов, 23–24 марта 2023 г.). – Саратов: ООО «Амирит», 2023. – С. 200–205.
5. Чеботарёв, Д.С. Морфологические признаки материнских форм раннеспелых гибридов кукурузы в зависимости от густоты стояния и схемы размещения / Д.С. Чеботарёв // Инновационные тенденции развития российской науки : материалы XVIII Международной научно-практической конференции молодых ученых (Красноярск, 3–6 марта 2025 г.). – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2025. – С. 144–147.
6. Чеботарёв, Д.С. Корреляционные связи урожайности материнских форм раннеспелых гибридов кукурузы / Д.С. Чеботарёв, Н.А. Орлянский, Н.А. Орлянская // Инновационные направления научных исследований для повышения эффективности сельскохозяйственного производства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Школы молодых ученых (Белгород, 19–20 июня 2025 г.). – Белгород: КОНСТАНТА-принт, 2025. – С. 221–225.

Подписано в печать 22.10.2025 г. Формат 60х84¹/₁₆. Бумага кн.-журн.

П.л. 1,0. Гарнитура Таймс. Тираж 100 экз. Заказ №27773.

Типография ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ 394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1.