

На правах рукописи

ЕЛИСЕЕВ АЛЕКСЕЙ СЕРГЕЕВИЧ

**ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОЙ
КУКУРУЗЫ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ**

Специальность: 06.01.09 – овощеводство

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва – 2013

Работа выполнена на кафедре плодоовощеводства, хранения и переработки с/х продукции ФГБОУ ВПО «Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова» в 2010-2012 гг.

Научный руководитель: **Соромотина Татьяна Владимировна**
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

Официальные оппоненты: **Юрина Анна Васильевна**
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, заслуженный агроном РФ

Смолин Алексей Михайлович
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

Защита диссертации состоится « 12 » декабря 2013 г. в 12⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 006.022.01 при ГНУ Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства по адресу: 140153, Московская область, Раменский район, д. Верея, стр.500 тел./факс: (496) 462-43-64, e-mail: vniioh@yandex.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГНУ Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства и на сайте www.vniioh.ru

Автореферат разослан « » ноября 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Н.Л. Девочкина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. В связи с особенностями климата Нечерноземной зоны РФ, овощная продукция поступает непродолжительное время и ограниченном ассортименте. В связи с этим важное значение приобретает введение в производство новых овощных культур. В последние годы широкое распространение получила сахарная кукуруза. Эту культуру возделывают в 70 странах мира на площади около 400 тыс. га. В России сахарная кукуруза занимает – 2,4 тыс. га преимущественно в южных регионах [Новоселов С.Н, 2007].

По питательности это одна из ведущих овощных культур, а высокое содержание легкоусвояемых углеводов и белков делает зерно диетическим продуктом.

В нашей стране изучение сахарной кукурузы ведут непродолжительное время, а в Предуралье сведения по технологии ее возделывания отсутствуют. В отличие от кремнистой, сахарная кукуруза является более теплолюбивым растением, поэтому для получения урожаев в северных широтах её рекомендуют возделывать, используя рассадный способ посадки [Юрина А.В, 1985, Шляхтина С.В, 2003]. Для условий Пермского края этот подвид кукурузы является новым, поэтому выявление адаптированных к местным условиям сортов и гибридов, определение оптимальных сроков посева и густоты посадки являются актуальными вопросами.

Данная тема входит в план проведения научно-исследовательской работы ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА (номер государственной регистрации 01201151671).

Цель и задачи исследований. Цель - разработать элементы технологии выращивания сахарной кукурузы в открытом грунте для получения урожайности початков 25 т/га.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- выявить наиболее адаптированные сорта и гибриды;
- определить оптимальные сроки и густоту посадки;
- установить оптимальный возраст рассады;
- дать научное обоснование урожайности ее структурой, показателями роста, развития и фотосинтетической деятельности;
- дать оценку качества початков и зерна;
- дать экономическую оценку эффективности изучаемых агроприемов и рекомендации производству.

Научная новизна. Впервые в условиях открытого грунта Среднего Предуралья проведена сравнительная оценка сортов и гибридов сахарной кукурузы по росту, развитию, урожайности и качеству, дано обоснование формирования урожайности культуры в зависимости от возраста рассады, срока и густоты посадки показателями роста, развития, фотосинтеза,

структуры урожайности. Дана экономическая оценка изучаемых элементов технологии.

Практическая значимость. Разработаны и рекомендованы производству технологические приемы, обеспечивающие получение урожайности сахарной кукурузы более 25 т/га в природно-климатических условиях Предуралья. Определены наиболее продуктивные гибриды для возделывания в открытом грунте. Результаты исследований могут быть использованы при разработке технологии возделывания культуры в хозяйствах разных форм собственности, в том числе в личных подсобных хозяйствах и на приусадебных участках. Результаты исследований внедрены в ОАО «Адищев» Пермского района Пермского Края.

Личный вклад. Автором подготовлен обзор литературы, разработана программа и методика исследований, проведено три полевых опыта, обработаны и обобщены экспериментальные данные, написан текст диссертации.

Автор выражает глубокую благодарность за оказанную консультационную помощь научному руководителю, кандидату с.-х. наук, доценту Т.В. Соромотиной. Автор благодарен сотрудникам кафедры плодоовощеводства, сотрудникам лаборатории агротехнологий за помощь в выполнении биохимических анализов. Автор выражает глубочайшую признательность родителям – Сергею Леонидовичу и Анне Владимировне Елисеевым за поддержку.

Апробация работы. Основные результаты научной работы были доложены на Всероссийских научно-практических конференциях (Пермь, 2011,2012; Ижевск, 2012), на заседаниях кафедры плодоовощеводства, хранения и переработки с/х продукции Пермской ГСХА.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Возделывание гибрида F₁ Государь обеспечивает получение урожайности - 27,6 т/га, что на 4,4-12,4 т/га больше, чем другие сорта и гибриды;
- Оптимальные срок посадки рассады сахарной кукурузы вторая-третья декада мая при использовании временных укрытий;
- Оптимальный возраст рассады кукурузы при посадке в оптимальные сроки составляет 20 дней, что обеспечивает формирование максимальной урожайности 26,3 т/га;
- Наибольшая урожайность початков формируется при густоте посадки 72 тыс. шт./га- 28,1т/га, что на 6,2 -9,5 т/га больше, чем при густоте 48 и 36 тыс. шт./га

Публикации. Материалы изложены в восьми научных публикациях, в том числе три в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Объём и структура работы. Диссертация изложена на 213 страницах, состоит из введения, 6 глав, выводов, предложений производству, содержит 33 таблицы, 13 рисунков, 87 приложений. Список литературы включает 213 наименований, в том числе 23 иностранных авторов

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Состояние изученности вопроса

Проанализированы источники по биологии и технологии выращивания сортов и гибридов сахарной кукурузы. Обобщены результаты исследований по влиянию различных сроков посева, посадки и возраста рассады на урожайность и качество сахарной кукурузы. Дан анализ возможных вариантов густоты посадки сахарной кукурузы.

Методика экспериментальных исследований

Полевые опыты проведены в 2010 – 2012 гг. в УНЦ «Липогорье» кафедры плодоовощеводства, хранения и переработки с.-х. продукции ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА.

Погодные условия лета 2010 года характеризовались аномально высокими температурами в отдельные месяцы. Сумма выпавших осадков за вегетационный период (май – август) составила 249 мм, от нормы 99,6 %. Сумма активных температур за май – август составила – 2403,6 °С, сумма температур выше 15⁰ – 2190,2 °С.

2011 год был оптимальным по температурному режиму и увлажнению для вегетации сахарной кукурузы. Среднесуточная температура во все месяцы вегетации была выше среднемноголетней на 0,6⁰С. Май и июнь были прохладными, осадков выпало на 70 мм больше. Июль был теплым и засушливым. Осадков за июль выпало меньше нормы на 12 мм. Сумма активных температур за период вегетации май – август составила 2083⁰С, сумма выпавших осадков – 256 мм или 102,4 % от нормы.

В целом за сезон 2012 года май-август среднесуточная температура воздуха была выше нормы на 2,4 ⁰С. Сумма осадков за все месяцы вегетации составила 272 мм, 108,8 % от нормы. Сумма температур выше 10⁰ составила – 1999⁰С.

Вегетационный период 2010 года отличался острой засушливостью в июле, что в конечном итоге сказалось на продуктивности культуры. Запасы тепла и сумма осадков в 2011 и 2012 годах соответствовали требованиям, которые предъявляет сахарная кукуруза, и не являлись лимитирующими для нормального формирования высоких и качественных урожаев.

Таким образом, погодные условия в годы проведения опытов были различными, что позволяет объективно оценить влияние изучаемых приемов.

Опыты закладывали на дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой высококультуренной почве: содержание гумуса 6,9-7,3%, реакция почвенного раствора pH_{kcl} – 6,0-6,3, содержание питательных веществ: подвижного фосфора 184–236 мг/кг, обменного калия 185–239 мг/кг. Предшественники в опытах – томат и капуста. Рассадку кукурузы для посадки 10, 20 и 30 мая выращивали в пленочной обогреваемой стеллажной теплице, для посадки 10 и 20 июня – в пленочной необогреваемой теплице.

Закладывали следующие микрополевые опыты:

Опыт 1. Сравнительная оценка сортов и гибридов сахарной кукурузы. Варианты опыта – раннеспелые и среднеранние сорта и гибриды сахарной кукурузы: раннеспелые - Кубанская сахарная (контроль), F1 Утренняя песня, F1 Симпатия, Хуторянка; среднеранние - F1 Фаворит, Станичник, Кубанская консервная 148, F1 Государь. Оригинаторами сортов и гибридов являются ГНУ Крымская опытно – селекционная станция ГНУ Северо-Кавказского НИИ садоводства и виноградарства, ГНУ Западно-Сибирская овощная опытная станция и ООО НПО «КОС-МАИС».

Повторность в опыте – пятикратная, размещение вариантов систематическое. Площадь делянки: общая – 6,3 м², учетная – 3,2 м². Схема посадки – 70х30 см (4,76 шт./м²); возраст рассады – 30 дней; посадка в открытый грунт - 10.06.

Опыт 2. Влияние срока посадки и возраста рассады на урожайность и качество сахарной кукурузы. Опыт двухфакторный. Фактор А – срок посадки: А₁ - 10 мая, А₂ - 20 мая, А₃ - 30 мая, А₄ - 10 июня (контроль), А₅ - 20 июня. Фактор В – возраст рассады (дней): В₁ - 40, В₂ - 30 (контроль), В₃ - 20; В₄ - 10. Повторность вариантов в опыте – пятикратная, размещение – систематическое, методом расщепленной делянки. Площадь делянки общая - 3,9 м², учетная - 2,3 м². Схема посадки – 70х30 (4,76 шт./м²).

При посадке 10, 20, 30 мая использовали временные сооружения из укрывного материала, которые убирали при наступлении устойчивой среднесуточной температуры воздуха не ниже 15°С. Объект изучения - гибрид F₁ Утренняя песня.

Опыт 3. Влияние густоты посадки рассады на урожайность и качество сахарной кукурузы. Варианты опыта - густота посадки (тыс. шт./га): 1) 72(70×20); 2) 48(70×30) (контроль); 3) 36(70×40). Повторность в опыте пятикратная, размещение вариантов систематическое. Площадь делянки общая – 6,3 м², учетная – 4,8 м². Возраст рассады – 30 дней; Посадка в открытый грунт – 10 июня. Объект изучения - гибрид F₁ Утренняя песня.

Наблюдения и исследования и в опытах проводили согласно «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных

культур» (1985) и «Методике полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве» (1979).

Экономическую оценку провели по технологическим картам с использованием нормативов и расценок для производственных условий сельскохозяйственных предприятий Пермского края на 2013 год.

Анализ почвенных и растительных образцов провели в аналитической лаборатории Пермской ГСХА по общепринятым ГОСТам. Биохимический исследования проводили по следующим методикам: - определение сухого вещества - методом высушивания (ГОСТ 28562-90);

- белка - спектрофотометрическим методом (ГОСТ 10846—91);

- сахара - по методике Бертрана (ГОСТ 8756.13-87);

- клетчатки - по методике Геннеберга и Штомана (ГОСТ Р 52839-2007);

- жира - методом обезжиренного остатка (ГОСТ 8756.21-89);

- золы - весовым методом (ГОСТ 25555.4-91).

Фенологические наблюдения и биометрические описания растений выполняли по методикам Госсортсети (1985), В.Ф. Белика (1992).

Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (2011) с применением пакета программ Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сравнительная оценка сортов и гибридов сахарной кукурузы

В результате исследований установлено, что сорта и гибриды кукурузы имеют разную продолжительность межфазных периодов. Фаза выметывания у раннеспелых сортов и гибридов наступила на 17-18 день от посадки в открытый грунт, у среднеранних – на 19-20 день. Цветение початка отмечено у раннеспелых сортов и гибридов на 35-38 день, у среднеранних – на 39-41 день. Аналогичная тенденция прослеживается и в наступлении последующих фаз развития. Наиболее скороспелым является гибрид F1 Утренняя песня с периодом вегетации 74 дня. Вегетационный период гибрида F1 Фаворит и сорта Кубанская консервная 148 достигал 79-80 дней.

Высота изучаемых сортов и гибридов варьировала от 173 до 182 см, количество листьев - от 13,7 до 16,2 шт. Из группы раннеспелых гибридов по габитусу выделяется F1 Утренняя песня, из группы среднеранних – гибрид F1 Государь. У этих гибридов формировалась наибольшая

максимальная площадь листьев - 15,6 тыс.м²/га и 16,6 тыс.м²/га соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность, её структура и показатели фотосинтетической деятельности сортов и гибридов сахарной кукурузы, среднее за 2010-2012 гг.

Сорт /гибрид	Максим. площадь листьев, тыс. м ² /га	ФП, млн. м ² *сутки/га	ЧПФ, г/м ² *сутки	Урожайность початков, т/га	Кол-во продукт. початков на раст., шт.	Масса початка с оберткой, г	Озерненность початка, %
Кубанская сахарная (к)	15,3	0,81	4,5	19,5	1,7	242	85
F1 Утренняя песня	15,6	0,89	5,2	23,2	1,7	288	91
F1 Симпатия	14,4	0,81	4,2	17,2	1,5	253	88
Хуторянка	14,3	0,79	4,7	20,7	1,7	273	88
F1 Фаворит	15,9	0,82	4,9	20,4	1,7	258	87
Станичник	14,8	0,76	3,8	15,2	1,5	224	90
Кубанская консервная 148	15,3	0,82	5,2	19,2	1,6	242	84
F1 Государь	16,6	0,93	5,4	27,6	1,8	323	90
НСР ₀₅ ч.р.		0,03	0,22	1,3	0,1	9,2	1,7

Облиственность растений, площадь листьев, а также продуктивность их работы играют важную роль в формировании урожайности початков. В наших исследованиях урожайность початков определяется как фотосинтетическим потенциалом (ФП), так и чистой продуктивностью фотосинтеза (ЧПФ). Высокий показатель ЧПФ за период выметывание метелки - молочно-восковая спелость отмечен у гибрида F1 Государь - 5,4 г/м²*сутки при максимальном ФП - 0,93 млн.м²*сутки/га, что определило самую высокую урожайность этого генотипа – 27,6 т/га. Среди

раннеспелых форм по показателям фотосинтеза и урожайности выделился гибрид F1 Утренняя песня – 23,2 т/га.

Урожайность сортов и гибридов подтверждается показателями её структуры. Наибольшее количество товарных початков на растении за вегетационный период сформировалось у гибрида F1 Государь – 1,8 штук, что на 0,1-0,3штуки больше, чем в других вариантах. Средняя масса початка по сортам и гибридам изменялась от 224 г до 323 г. Более крупные початки были у гибрида F₁ Государь - 323 г, что больше по сравнению с контролем на 81 г, початки имели достаточно высокий процент озерненности (90%). У раннеспелого гибрида F1 Утренняя песня на растении сформировалось по 1,7 початка с массой 288 г при озерненности початка 91%.

Поступление продукции по месяцам у ранних сортов и гибридов было неравномерным: в первой половине августа от 14-16% початков было собрано у гибридов F1 Государь и F1 Утренняя песня, во второй половине августа с раннеспелых гибридов было получено от 54 до 74% продукции, у среднеранних 64-72%. Доля позднего сентябрьского урожая по сортам и гибридам изменялась от 20 до 32%. Более равномерно продукция поступала у гибридов F1 Государь и F1 Утренняя песня.

Зерно гибрида F1 Государь имело более высокое содержание белка - 11,2%, сахара - 6,4%, жира – 5,9%, золы – 0,7%. Среди других вариантов выделился также гибрид F1 Утренняя песня.

Таким образом, на основании трехлетнего изучения сортов и гибридов сахарной кукурузы в условиях Среднего Предуралья можно рекомендовать для возделывания среднеранний гибрид Крымской селекционной станции F1 Государь и раннеспелый гибрид F1 Утренняя песня.

Влияние срока посадки и возраста рассады на урожайность и качество сахарной кукурузы

В результате исследований установлено, что срок посадки и возраст рассады влияют на развитие культуры и продолжительность межфазных периодов. Фаза выметывания при посадке 30 мая, при выращивании растений из 20-дневной рассады наступила на 27 день. При более ранних сроках посадки фаза выметывания у 20-дневной рассады наступает значительно позднее - 43 день. При посадке рассады 20 июня эта фаза наступает уже на 20-й день. С увеличением возраста рассады до 30, 40 дней и с уменьшением её до 10 дней наступление фазы выметывания отмечено на 32, 24 и 16 день соответственно. При высадке 20-дневной рассады фаза молочно-восковой спелости зерна при ранних и поздних сроках посадки наступила на 50-й, 65-й день. Аналогичная закономерность прослеживается в наступлении других фенофаз (цветение метёлки, початка).

Растения по вариантам различались по высоте, количеству и площади листьев. Максимальную площадь листьев имели растения при посадке 10, 20-дневной рассады 10 июня – 5300-5373 см² (табл. 2).

Максимальная площадь листьев на 1 га достигала при этом – 25,2-25,5 тыс.м². При посадке 30 мая 10, 20-дневной рассады площадь листьев одного растения была 5092 см², на 1 га составляла 24,2-24,7 тыс. м². При посадке в ранние сроки (10 и 20 мая) площадь листьев была ниже в 1,5 раза.

Фотосинтетический потенциал за период выметывание метёлки-цветение початка варьировал от 0,71 до 1,48 млн.м² сутки/га. Наибольший величины он достигал при посадке 20-дневной рассады 30 мая - 1,48 млн.м² *сутки/га, при наибольшей ЧПФ - 6,1 г/м² *сутки. Это обеспечивает формирование максимальной урожайности початков при посадке 20-дневной рассады 30 мая – 26,3 т/га, что на 2,9-11,8 т/га больше, чем при других сроках и возрасте рассады. При посадке 10 мая и 20 июня показатели ФП и ЧПФ снижаются.

Таблица 2 – Влияние срока посадки и возраста рассады на показатели фотосинтетической деятельности сахарной кукурузы, среднее за 2010-2012 гг.

Срок посадки (А)	Возраст рассады, дней (В)	Площадь листьев растения,	Максимальная площадь листьев, тыс.	ЧПФ, г/ м ² * сутки	ФП, млн. м ² *сутки/га
10 мая	10	3047	14,5	4,1	0,97
	20	3301	15,7	4,5	1,00
	30	3235	15,4	4,6	1,00
	40	3331	15,8	5,0	0,79
20 мая	10	3168	15,1	5,3	1,18
	20	3418	16,3	5,9	1,27
	30	3327	15,8	5,1	1,19
	40	2932	14,0	5,7	0,79
30 мая	10	5092	24,7	5,5	1,28
	20	5092	24,2	6,1	1,48
	30	3762	17,9	5,1	1,18
	40	3265	15,5	4,4	1,18
10 июня (к)	10	5373	25,5	4,7	1,21
	20	5300	25,2	4,8	1,23
	30(к)	3281	15,6	4,0	1,04
	40	3122	14,9	4,0	1,06
20 июня	10	3776	18,0	3,8	0,71
	20	4040	19,2	3,8	0,74
	30	4245	20,2	3,3	0,84
	40	3281	15,6	3,4	0,84
НСР ₀₅ ч.р.		A=67 B=98	A=0,46 B=1,01	A=0,25 B=0,55	A=0,07 B=0,21

Максимальное количество початков на растении - 2,0 штуки сформировалось при посадке в открытый грунт 30 мая 20-дневной рассады. При ранних сроках посадки (10.05), а также при посадке в поздние сроки (20.06) количество товарных початков уменьшалось до 1,4-1,8 штук независимо от возраста рассады (табл. 3).

Таблица 3 - Урожайность, её структура и качество початка в зависимости от срока посадки и возраста рассады, среднее за 2010-2012 гг.

Срок посадки (А)	Возраст рассады, дней (В)	Урожайность початков, т/га	Количество продуктивных початков на растении,	Масса початка с оберткой, г	Озерненность початка, %
10 мая	10	14,5	1,4	217	88
	20	16,8	1,5	235	89
	30	18,9	1,6	248	93
	40	20,3	1,6	267	96
20 мая	10	21,4	1,9	237	87
	20	22,4	1,9	248	94
	30	21,6	1,8	252	95
	40	23,4	1,8	274	95
30 мая	10	23,2	1,9	256	83
	20	26,3	2,0	276	86
	30	23,9	1,8	279	91
	40	22,3	1,7	274	97
10 июня(к)	10	19,5	1,6	256	79
	20	21,1	1,7	261	86
	30(к)	21,3	1,7	263	90
	40	21,7	1,6	285	94
20 июня	10	20,1	1,8	235	80
	20	19,7	1,7	243	85
	30	19,9	1,6	261	88
	40	21,2	1,6	278	92
НСР ₀₅ ч.р.		A=1,90 B=1,65	A=0,4 B=0,5	A=32 B=21	A=1,5 B=1,0

Средняя масса початка варьировала по вариантам опыта от 217 до 285 г. Наибольший % товарных початков был отмечен при выращивании сахарной кукурузы из 30, 40-дневной рассады независимо от сроков посадки в открытый грунт – от 88 до 97%. При выращивании из 10, 20-дневной рассады товарность початков снижается от 94 до 79%.

Особое значение в общей урожайности имеет доля ранней (конец июля-начала августа) продукции, от реализации которой зависит эффективность выращивания культуры. При посадке 30, 40-дневной рассады 10 и 20 мая к концу июля поспевают 41-60% початков, в первой половине августа от 22 до 31%, во второй половине августа от 16 до 28%.

При среднем сроке посадки 30 мая 20-дневной рассады ранняя продукция составляет -14%, во второй половине августа созревает 47% початков, а в сентябре 39%. При посадке 10 и 20 июня от 38 до 100% початков независимо от возраста рассады приходится на сентябрь (поздняя продукция).

После определения оптимальной структуры посадок выявлено, что для получения стабильного сбора початков на протяжении периода с июля по сентябрь, надо использовать следующие сроки: в июле максимальный сбор початков обеспечивается при посадке 10,20 мая при выращивании из 30, 40-дневной рассады – 41-60%, в августе - от 50 до 88% продукции можно получить независимо от возраста рассады при посадке её в открытый грунт 20 и 30 мая, наибольший процент сентябрьской продукции – от 52 до 100% - при посадке 10 и 20-дневной рассады 20 июня.

Биохимический анализ зерна сахарной кукурузы показал, что содержание сухих веществ в початках изменяется от 25% до 32%, содержание белка от 9,8 до 11,6%. Наиболее высокий процент сахаров – 7,1% отмечен в варианте 20-дневная рассада при посадке её в открытый грунт 20 мая. Содержание жира по вариантам изменялось от 5,4% до 6,1%, содержание золы от 0,5% до 0,8%.

Таким образом, максимальная урожайность початков формируется при использовании 20-дневной рассады при посадке её в открытый грунт 30.05.

Влияние густоты посадки на урожайность и качество зерна сахарной кукурузы

Исследованиями установлено, что при увеличении густоты посадки растения кукурузы развиваются быстрее. Так, фаза выметывания метёлки при густоте 48 и 72 тысяч штук на га наступила через 17-18 дней после посадки, в то время как при плотности 36 тысяч штук/га – на 19 день. Фаза цветения - на 41,42 и 44 день соответственно. Эта закономерность отмечена и в наступлении последующих фаз развития.

К уборке максимальная высота растений в загущенных посадках достигала 185 см, что на 12 см выше, чем в вариантах с более низкой густотой. Количество листьев на растении находились в обратной зависимости от густоты посадки. В варианте с густотой 36 тысяч штук на га превышение на 3 листа наблюдали с фазы выметывания метёлки до уборки.

Однако, площадь листьев одного растения имеет прямую зависимость от густоты посадки. При её изменении от 36 до 72 тысяч штук на га площадь листьев одного растения увеличивается в 1,3 раза и составляет 3019 и 3985 см² соответственно (рис. 1).

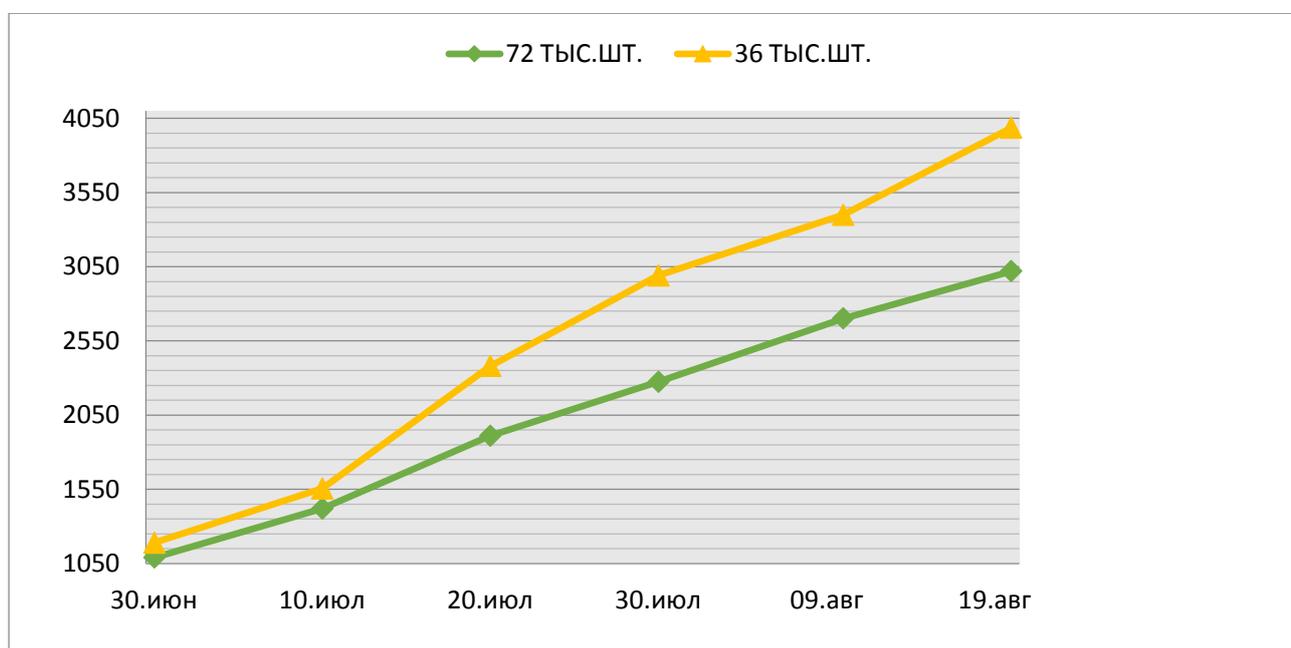


Рис.1 Площадь листьев одного растения в зависимости от густоты посадки, см², среднее за 2010-2012 гг.

Величина фотосинтетического потенциала изменяется аналогично. За период от фазы выметывания метелки до цветения початка при увеличении густоты посадки он повышается с 0,69 до 1,19 млн.м²*сутки/га, чистая продуктивность фотосинтеза при этом снижается, но менее существенно – с 4,3 до 3,4 г/м²*сутки. В результате трехлетних исследований установлено, что наибольшая урожайность початков формируется при плотности посадки 72 тысяч штук на га - 28,1 т/га. Снижение плотности до 48 тыс.шт. ведет к уменьшению сбора початков с 1 га до 21,9 т. Дальнейшее уменьшение густоты посадки (до 36 тысяч штук) также снижает

урожайность початков до 18,6 т/га, что меньше чем в оптимальном варианте на 9,5 т/га (табл. 4).

Таблица 4 – Урожайность, её структура и качество початков в зависимости от густоты посадки, среднее за 2010-2012 гг.

Густота посадки, тыс.шт./га	Урожайность початков, т/га	Кол-во продукт. початков на растении, шт.	Масса початка, г	Продуктивность растения, г	Озерненность початка, %
72	28,1	1,55	252	391	82
48(к)	21,9	1,65	277	457	83
36	18,6	1,70	305	518	90
НСР ₀₅	1,03	0,09	18,3	44	1,2

Количество товарных початков на растении с увеличением густоты уменьшается с 1,7 до 1,55 штук, а их масса – от 305 до 252 г. Продуктивность растения при густоте посадке 72 тыс.шт./га составила 391 г, что на 127 г (25%) меньше, чем при густоте 36 тысяч штук на га. Озерненность снижается в связи с уменьшением массы початка, но остается высокой - 82%.

В второй половине августа с загущенных посадок было собрано 40% початков, с изреженных – 59%, во первой половине сентября – 60 и 41% соответственно.

Густота посадки оказала влияние и на биохимический состав зерна – в редких посадках оно имело более высокое содержание сухого вещества – 27,6%, белка – 11,0%, сахара - 6,3%, низкое содержание клетчатки – 1,8%, золы – 0,5 %. При высокой густоте содержание сухого вещества составило 25,9%, сахара – 6,1%, клетчатки - 1,9, белка-10,6 0%, золы - 0,6%.

Таким образом, в условиях Пермского края оптимальная густота посадки раннеспелого гибрида F1 Утренняя песня составляет 72 тысяч штук на га.

Экономическая эффективность элементов технологии выращивания сахарной кукурузы

Все расчеты экономической эффективности проведены на основе норм выработки и расценок по нормативам, используемым в технологической карте.

Анализ показателей экономической эффективности выращивания сахарной кукурузы свидетельствует о том, что больше всего средств затрачено на 1 га при выращивании растений из 30,40-дневной рассады для посадки в ранние сроки (15, 25 мая). Наибольшая прибыль с 1 га была получена при выращивании растений из 20-дневной рассады и варьировала по срокам посадки от 386 до 664 тыс. руб. Себестоимость одного килограмма початков изменялась в диапазоне от 16,66 до 20,36 руб. за 1 кг.

Затраты на выращивание 10-дневной рассады были самыми низкими. Это объясняется тем, что урожайность является самой низкой и затраты на выращивание рассады небольшими. Самый высокий показатель рентабельности и урожайности, получен при выращивании сахарной кукурузы из 20-дневной рассады при посадке её в открытый грунт 30 мая – 112%. Самым экономически невыгодным вариантом выращивания кукурузы, является использование рассады в возрасте 10 дней при посадке её 10 июня.

При выращивании кукурузы при разной плотности посадки наибольшая прибыль получена в варианте 72 тысяч штук на га – 584,48 тыс. руб. при уровне рентабельности 108,3%. При снижении плотности посадки в два раза прибыль снижается в 1,8 раза, рентабельность также снижается до 79,4% (табл. 5).

Таблица 5 – Экономическая эффективность выращивания сахарной кукурузы при разной густоте посадки, среднее за 2010-2012 гг.

Густота посадки, тыс.шт./га	Урожайность початков, т/га	Затраты, тыс. руб./га	Себестоимость, руб./кг	Цена реализации, руб. /кг	Выручка от реализации, тыс.руб./га	Прибыль, тыс. руб./га	Рентабельность, %
72	28,1	539,5	19,2	40	1124	584,5	108,3
48(к)	21,9	457,7	20,9	40	876	418,3	91,4
36	18,6	414,8	22,3	40	744	329,2	79,4

Данные экономической эффективности изучаемых сортов и гибридов сахарной кукурузы, представленные в таблице 6, свидетельствуют о том, что уровень рентабельности напрямую зависит от урожайности.

Таблица 6 - Экономическая эффективность выращивания сортов и гибридов сахарной кукурузы

Сорт/гибрид	Урожайность, т/га	Затраты всего, тыс.руб./га	Себестоимость, руб./кг	Выручка от реализации, тыс.руб./га	Прибыль, тыс.руб./га	Рентабельность, %
Кубанская сахарная 210 (к)	19	450,2	23,7	760	309,8	68,8
Хуторянка	20,3	450,3	22,2	812	361,7	80,3
F1 Симпатия	16,9	450,0	26,6	676	226	50,2
F1 Утр. песня	23,1	450,8	19,5	924	473,2	105,0
Кубанская консервная 148	19,4	450,4	23,2	776	325,6	72,3
F1 Фаворит	20,2	450,2	22,3	808	357,8	79,5
Станичник	14,9	450,0	30,2	596	146	32,4
F1 Государь	27,6	450,9	16,3	1104	653,1	144,8

При равной цене реализации – 40 рублей за кг початков сумма выручки по сортам и гибридам варьировала от 676 до 1104 тыс. руб. Максимальная прибыль получена при выращивании гибрида F1 Государь и составила 653,1 тысяч рублей, что больше на 343,3 тысяч рублей, чем у контрольного сорта Кубанская сахарная. Меньшая прибыль получена у сорта Станичник – 146 тысяч рублей, что на 163,8 тысяч рублей меньше контроля. Самый высокий процент рентабельности имеет гибрид F1 Государь – 144,8%, что на 76% выше контроля сорта. Следует также отметить гибрид F1 Утренняя песня, уровень рентабельности которого составил – 105%. Самый низкий уровень рентабельности получен при выращивании сорта Станичник – 32,4%, что меньше контроля на 36,4%.

ВЫВОДЫ

На дерново-подзолистых, тяжелосуглинистых высокоокультуренных почвах Среднего Предуралья:

1. Из изучаемых сортов и гибридов сахарной кукурузы наиболее адаптированными оказались гибриды Крымской селекционной станции: раннеспелый F1 Утренняя песня и среднеранний F1 Государь. По сравнению с контрольным сортом Кубанская сахарная 210 урожайность початков этих гибридов сформировалась соответственно на 3,7 и 8,1 т/га больше и достигала 23,2 и 27,6 т/га.

2. Оптимальный срок посадки рассады в открытый грунт 30 мая. Это позволяет получать урожайность на уровне 22,3-26,3 т/га при выходе товарной продукции 83-97%, и массе початка 256 -279 г.

3. Оптимальный возраст рассады кукурузы при посадке в оптимальные сроки составляет – 20 дней, что обеспечивает формирование максимальной урожайности - 26,3 т/га.

4. Оптимальной является густота посадки 72 тысячи штук на га, обеспечивающая получение урожайности початков 28,1 т/га, что на 6,2-9,5 т/га больше, чем при густоте посадки - 36 и 48 тысяч штук на га.

5. Максимальная урожайность початков сахарной кукурузы при оптимальных приемах агротехники обусловлена увеличением фотосинтетического потенциала, чистой продуктивностью фотосинтеза и количеством товарных початков на растении.

6. Наибольшее содержание сахаров отмечено в зерне гибрида F1 Государь при возделывании его при густоте 36 тысяч штук на га, посадке в открытый грунт 20 мая из 20-дневной рассады.

7. Наиболее экономически выгодным является выращивание кукурузы из 20-дневной рассады при посадке её 30 мая (рентабельность – 112%); с густотой 72 тысяч штук на 1 га (рентабельность - 108,3%). Из группы изучаемых сортов и гибридов выделился раннеспелый гибрид F1 Утренняя песня и среднеранний F1 Государь (рентабельность 105- 144,8%).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

При возделывания сахарной кукурузы в открытом грунте на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых высококультуренных почвах Среднего Предуралья использовать:

- раннеспелый гибрид F1 Утренняя песня и среднеранний F1 Государь;
- для получения максимальной урожайности початков использовать 20 дневную рассаду при посадке 30 мая;
- для получения ранней продукции с высокими товарными качествами лучше высаживать 30-40-дневную рассаду 10-20 мая с использованием временных укрытий;
- посадку проводить с густотой 72 тыс. шт./га.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

В изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Соромотина, Т.В. Новые сорта и гибриды сахарной кукурузы в Предуралье / Т.В. Соромотина, А.С. Елисеев // Картофель и овощи. - 2012. - № 8. - С. 19-20
2. Соромотина, Т.В. Плотность посадки – один из факторов повышения урожайности сахарной кукурузы / Т.В. Соромотина, А.С. Елисеев // Кукуруза и сорго. - 2013. - № 1. - С. 11-12.
3. Соромотина, Т.В. Влияние срока посадки и возраста рассады на урожайность и качество початков сахарной кукурузы/ Т.В. Соромотина, А.С. Елисеев // Кукуруза и сорго. – 2013. - № 4. – С. 18-20.

В сборниках научных трудов:

1. Соромотина, Т.В. Влияние схемы посадки рассады на урожайность початков и качество зерна сахарной кукурузы в Среднем Предуралье / Т.В. Соромотина, А.С. Елисеев // Молодёжная наука 2012: технологии, инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2012. – С. 15-18.
2. Соромотина, Т.В. Формирование урожая сахарной кукурузы в зависимости от площади питания в условиях Предуралья / Т.В. Соромотина, А.С. Елисеев // Биологический потенциал плодовых, ягодных и овощных культур в зоне Урала и инновационные технологии в современных условиях агропроизводства. Материалы Всероссийской

научно-практической конференции. - Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2012. - С. 101-105.

3. Соромотина, Т.В. Формирование урожайности сахарной кукурузы в зависимости от срока посадки и возраста рассады / Т.В. Соромотина, А.С. Елисеев // Инновационному развитию АПК и аграрному образованию – научное обеспечение. Материалы всероссийской конференции. - Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. - С. 138-141.

4. Соромотина, Т.В. Сахарная кукуруза в Пермском крае / Т.В. Соромотина, А.С. Елисеев // Биологический потенциал плодовых, ягодных и овощных культур в зоне Урала и инновационные технологии в современных условиях агропроизводства. Материалы всероссийской научно-практической конференции. - Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2012. – С. 98-100.

5. Соромотина, Т.В. Сравнительная оценка сортов и гибридов сахарной кукурузы в Предуралье / Т.В. Соромотина, А.С. Елисеев // Молодежная наука 2011: технологии, инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Пермь: ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2011. – С. 11-15.

Подписано в печать 20.10.2013.
Заказ № Тираж 100 экз.
Печать трафаретная. Объем
Отпечатано в печатном цехе ИПЦ «Прокрость»
Пермской государственной сельскохозяйственной академии
имени академика Д.Н.Прянишникова
614000, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23