

На правах рукописи

Антимонова Ольга Николаевна

**Разработка агротехнических приемов возделывания
зернового сорго в условиях Самарской области**

Специальность 06.01.09

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени к.с.-х.н.

Пенза - 2004

На правах рукописи



АНТИМОНОВА ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА

**РАЗРАБОТКА АГРОТЕХНИЧЕСКИХ
ПРИЁМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВОГО
СОРГО В УСЛОВИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Специальность 06.01.09 - растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Пенза 2004

Работа выполнена в Государственном научном учреждении «Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова» в 1990-2002 гг.

Научный руководитель: член-корреспондент РАСХН,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Глуховцев Владимир Всеволодович

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Кшникаткина Анна Николаевна

кандидат сельскохозяйственных наук
Фирюлин Иван Иванович

Ведущая организация - Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.М.Тулайкова.

Защита состоится 27 мая 2004 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д. 220. 053. 01 при ФГОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия» по адресу: 440014, г. Пенза, пос. Ахуны ул. Ботаническая, 30.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия».

Автореферат разослан 27 апреля 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук



В.А.Гушина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы Устойчивость земледельческой отрасли определяется правильным подбором культур и сортов, способных формировать стабильную и высокую урожайность при любых погодных условиях.

Одной из таких культур, в силу своих биологических особенностей, является зерновое сорго. Оно обладает высокой засухоустойчивостью и по этому признаку превосходит другие зернофуражные культуры. По данным Государственных сортоучастков Самарской области урожайность зерна сорго зернового с гектара колеблется от 2,5 до 5,0 тонн и зелёной массы от 20 до 30 тонн. Его отличительная особенность - способность продолжать накопление сухого вещества и нормально вегетировать при высоких температурах воздуха и ограниченном количестве влаги в почве, когда другие культуры, зачастую, погибают.

Однако в Самарской области зерновое сорго до последнего времени не получило признания.

В Поволжском НИИСС им. П.Н.Константинова впервые создан новый сорт зернового сорго Премьера внесённый в Государственный реестр селекционных достижений и допущенного к возделыванию по 7 региону Российской Федерации.

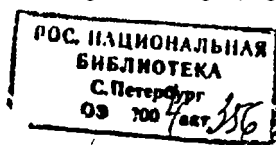
Поэтому особую актуальность приобретают исследования, направленные на изучение биолого-экологических основ создания высокопродуктивных агроценозов зернового сорго и разработку основных приемов технологии возделывания.

Цель и задачи исследований. Цель исследований заключалась в научном обосновании формирования высокопродуктивных агроценозов зернового сорго и разработки технологических приемов его возделывания в условиях Самарской области.

В задачи исследований входило:

- провести сравнительную оценку сортов зернового сорго;
- изучить особенности роста, развития и формирования урожая зернового сорго в зависимости от сроков, способов посева и норм высева;
- изучить динамику накопления биомассы растений зернового сорго при разных сроках, способах посева и нормах высева;
- определить фотосинтетическую деятельность посевов зернового сорго в зависимости от сроков, способов посева и норм высева;
- установить влияние сроков, способов посева и норм высева на продуктивность сорго, химический состав и кормовые достоинства;
- дать экономическую оценку возделывания зернового сорго в зависимости от сроков, способов посева и норм высева.

Научная новизна. Впервые для условий Самарской области разработаны основные приемы технологии возделывания нового сорта зернового сорго Премьера, обеспечивающий ежегодно стабильный урожай семян. Установлены оптимальные сроки, способы и нормы посева зернового сорго, эффективность приёмов технологии возделывания.



Практическая ценность работы. На основании проведенных исследований разработана и рекомендована производству технология возделывания зернового сорго сорта «Премьера», обеспечивающая получение 3,28 т/га зерна, 22,8 т/га зеленой массы, 3,99 т/га кормовых единиц.

Основные положения, выносимые на защиту:

- сравнительная оценка сортов зернового сорго;
- элементы технологии возделывания зернового сорго сорта «Премьера» на зерно и корм, базирующиеся на управлении производственным процессом, путем оптимизации сроков, норм и способов посева;
- экономическая оценка приемов возделывания зернового сорго.

Апробация работы. Результаты исследований и основные положения диссертационной работы ежегодно докладывались на заседании отдела крупяных и сортовых культур ГНУ Поволжский НИИСС, на научно-практической конференции «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур» Пенза, 2003; на научно-практической конференции «Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур» Самара, 2002, 2004; на научно-практической конференции «Актуальные проблемы ЛПК в XXI веке» Самара, 2004.

Публикация в печати По теме диссертации опубликовано 7 научных работ.

Структура и объём работы. Диссертация изложена на 158 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 6 глав, выводов и рекомендаций производству, обзора литературы, содержит 37 таблиц, 56 приложений, 6 рисунков. Список использованной литературы включает 180 источников, в том числе 8 иностранных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты закладывались в 2001-2003 гг. в отделе крупяных и сортовых культур ГНУ Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова. Почва обыкновенный среднегумусный, среднемощный, тяжелосуглинистый чернозём с содержанием 7-8 % гумуса.

Полевые опыты закладывались в четырёхкратной повторности, учётная площадь делянок 25 м², агротехника - принятая в Самарской области для культур позднего срока сева. Предшественник - яровая пшеница.

Объект исследований зерновое сорго сорта Премьера.

Опыт 1. Влияние сроков посева на рост, развитие и урожайность зернового сорго: первый срок посева - при прогревании почвы на глубине заделки семян до 10-12°С, два следующих отличались промежутками в 9-15 дней.

Опыт 2. Влияние способов посева и норм высева на продуктивность зернового сорго. Изучались 3 способа посева:

- сплошной рядовой с междурядьями 20 см и нормой высева семян 0,40, 0,60, **0,80**, **1,20** и 1,40 млн./га;

- широкорядный с междурядьями 45 см и нормой высева 5, 10, 15, 20, 25, 30 шт. на один погонный метр, что соответствует 0,1 - 0,66 млн./га (с интервалом 0,11 млн./га);

- широкорядный (70 см), норма высева 5, 10, 15, 20, 25, 30 шт. на один погонный метр, что соответствует 0,07 - 0,42 млн./га (с интервалом 0,07 млн./га) по схеме: 3А x 6В, где фактор А - способ посева, В - норма высева семян.

При сплошном способе посева посев проводился сеялкой ССФК-7, широкорядном - (ширина междурядий 45 см) - СН-16 и при 70 см - КМЗ-100, с последующей ручной прорывкой растений на заданную густоту стояния.

Полевые опыты закладывали и проводили в соответствии с методическими указаниями Б.А. Доспехова (1989) и Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1979).

Фенологические и биометрические наблюдения проводились с отметкой даты посева, всходов, кушение, выхода в трубку, выметывания, молочно-восковой спелости, восковой спелости. Началом каждой фазы считалось вступление 10% растений в данную фазу, а полной - 75%.

Густота стеблестоя и полевая всхожесть семян определялась на закрепленных площадках после полных всходов растений и перед уборкой на семена.

Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом (Роде А.А., 1962).

Температура почвы измерялась термометрами Савинова на глубине 5, 10, 15 см.

Приrost надземной массы определяли по методике профессора Ливанова К.В. (1971). После взвешивания определяли выход абсолютно-сухого вещества.

Площадь листовой поверхности определяли путем измерения длины и ширины листовых пластинок и расчёт проводили по формуле Литун - Ястребова - Линник (1970).

Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза определялись по формуле Ничипоровича и др. (1961).

Валовая и обменная энергия по методике ВАСХНИЛ (1984) и В.Г.Васина, А.В.Зорина (1998).

Структура урожая проводилась перед уборкой на семена.

Биологическую урожайность определяли методом учетных площадок, хозяйственную — прямым комбайнированием комбайном «Сампо-500». Урожайность зерна приводилась к 100% чистоте и 14% влажности.

Засоренность посевов проводили количественно-весовым методом. Для подсчета сорняков на делянках накладывали площадки 0,25м² в сплошных посевах и 1м² в широкорядных посевах в 12-15 кратной повторности (Смирнов Б.М. и др., 1973).

Освещенность растений измерялась люксметром в разное время дня на разной высоте травостоя.

Химические анализы проводились в агрохимической лаборатории ГНУ Поволжского НИИСС им.П.Н.Константинова. Методика общепринятая: об-

щий азот - по Кьельдалю; жир - по сухому остатку в экстракторе Сокслета; клетчатка - по Геннебергу и Штоману; каротин - по Цирелю, золу по методу сжигания; золу по методу сжигания; БЭВ - расчетным методом.

Экспериментальные данные обрабатывались методами корреляционного и дисперсионного анализов на компьютере по Б.А. Доспехову (1973).

Экономическая и энергетическая эффективность определялась по методике Шпилько А.В. и др. (1998) на персональном компьютере с помощью программ, разработанных на кафедре экономики АПК в Самарской ГСХА в сопоставимых ценах (Несмеянов В.И., Мосина Н.Н., 1998), методические рекомендации ВАСХНИИЛ (1989), ВИК (1987), Г.А. Булаткин (1986, 1987)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЗЕРНОВОГО СОРГО

Конкурсное сортоиспытание проводилось в 2001-2003 гг., изучались 6 образцов зернового сорго: Премьера (ГНУ Поволжский НИИСС им. П.Н. Константинова), Перспективный 1, принятый за стандарт (Поволжский НИШИ сорго и кукурузы), Хазине ультрараннеспелое (ВНИИ сорго), Старт, Пищевое 35 (Поволжский НИПТИ сорго и кукурузы), Зерста 97 (ГНУ Ставропольский НИИСХ) и ячмень Вымпел (ГНУ Поволжский НИИСС).

Фенологические и биометрические наблюдения показали, что изучаемые образцы низкорослые. Из южных образцов зернового сорго самым скороспелым оказался сорт Перспективный 1, который стабильно вызревает на семена, вегетационный период составил 76 суток, у сорта Премьера - 86, Хазине ультрараннеспелое - 93 суток. Самыми позднеспелыми оказались образцы Пищевое 35 и Зерста 97. К моменту уборки они достигали молочно-восковой спелости, а сорт Зерста 97 в 2003 году достиг лишь фазы цветения.

В среднем за годы исследований, урожайность зерна составила сорта-стандарта Перспективный 1 - 1,74 т/га, сорта Старт - 2,86 т/га прибавка к стандарту 39,2%, сорта Премьера - 3,15 т/га, что на 81,0% выше стандарта, сорта Хазине ультрараннеспелое - 1,84 т/га. Урожайность ячменя зерна сорта Вымпел - 2,31 т/га, что на 26,3% меньше урожайности сорго сорта Премьера.

РЕАКЦИЯ ЗЕРНОВОГО СОРГО НА УСЛОВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ РАСТЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ МЕЖ- ФАЗНЫХ ПЕРИОДОВ И ПОЛНОТУ ВСХОДОВ СЕМЯН

Одним из определяющих факторов в системе агротехники культуры сорго, влияющих на состояние посева по всем этапам развития растений является правильный выбор оптимального срока посева. При этом, важное значение имеет такая важная биологическая особенность зернового сорго, как отноше-

ние к температурному режиму на всех этапах органогенеза от посева до созревания семян.

Наши исследования показали, что время появления всходов зернового сорго зависит от условий, складывающихся в период от посева до всходов, а не от температурных условий в период посева. Так, наиболее благоприятные условия для прорастания семян сорго наблюдались в 2001 году при всех сроках посева, в 2002 году - при третьем сроке и в 2003 году - при втором сроке посева, когда температура почвы на глубине заделки семян колебалась в пределах 16,2-19,9°C, среднесуточная температура воздуха равнялась 14,5-17,0°C и период посев - всходы составлял 10-13 суток. Количество выпавших осадков при этих сроках было различным, что подтверждает чёткую связь продолжительности прорастания семян и появления всходов, главным образом, с температурными условиями. При понижении температуры почвы до 15,0-15,2°C при значительном количестве осадков (43,6-46,9 мм), период посев - всходы увеличился до 14-16 суток при третьем сроке посева в 2002 и 2003 годах. Самым продолжительным периодом прорастания семян характеризовались первый (28 сут.) и второй (21 сут.) сроки посева в 2002 году, что связано с длительными низкими температурными условиями почвы и воздуха с избыточным увлажнением. (табл.1)

Таблица 1

Продолжительность межфазных периодов зернового сорго сорта Премьера

Срок посева	Продолжительность межфазных периодов, суток					
	посев-всходы	всходы-выметывание	выметывание – молочная спелость	молочная спелость – полная спелость	всходы – полная спелость	посев – полная спелость
<i>2001</i>						
I	12	47	19	26	92	104
II	13	43	17	24	84	97
III	11	39	18	25	82	93
<i>2002</i>						
I	28	40	23	28	91	119
II	21	39	19	26	84	105
III	14	38	21	27	86	100
<i>2003</i>						
I	13	42	20	27	89	102
II	10	48	21	28	97	107
III	16	41	20	-	-	-

Значительная обратная корреляция длины периодов «посев-всходы» установлена как с температурой почвы на глубине заделки семян, $r = -0,720 \pm 0,32$, так и со среднесуточными температурами воздуха в этот период, $r = -0,762 \pm 0,28$.

Нами установлено, что в условиях Самарской области для формирования полноценного урожая зерна зернового сорго сумма активных температур должна составлять 1750°С. Поэтому, варьирование суммы активных температур способствует сокращению или увеличению вегетационного периода растений.

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ ЗЕРНОВОГО СОРГО

С точки зрения экологической безопасности при борьбе с сорной растительностью большое значение отводится агротехническим приёмам возделывания культур. Ряд авторов отмечают уменьшение засоренности травостоев от ранних сроков посева к поздним благодаря возможности проведения дополнительных предпосевных культивации. (Шекун Г.М., 1963; Огурцов В.Н., 1968; Цой И.В., Киришкин В.С., 1969).

В наших опытах получены аналогичные результаты. Менее засоренными оказались агроценозы второго и третьего сроков посева (табл.2).

Таблица 2

Засоренность посевов зернового сорго в зависимости от сроков посева

Сроки посева	Количество сорняков, шт./м ²				Засоренность биомассы, %			
	2001г.	2002г.	2003г.	сред- нес	2001г.	2002г.	2003г.	сред- нее
I	27	52	75	51	15,3	18,3	21,4	18,3
II	23	37	25	28	14,2	16,2	18,2	16,2
III	20	26	35	27	12,3	15,3	24,6	17,4

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ БИОМАССЫ

Прирост биомассы растений также тесно связан с абиотическими факторами внешней среды. Правильный выбор сроков посева имеет большое значение для получения высокого урожая.

Наши исследования показали, что прирост биомассы растений при ранних сроках посева был значительно выше по сравнению с поздними. Интенсивное накопление сырой биомассы растениями сорго проходило в период «кущение - выметывание».

В последующие фазы среднесуточные приросты сырой биомассы снижались за счет усыхания листьев нижнего яруса.

В отличие от сырой биомассы растений сорго, накопление сухого вещества продолжается до конца вегетационного периода. Посевы ранних сроков посева интенсивнее накапливали сухое вещество. В 2001 году при первом сроке посева сформировалось 5,6 т/га, 2002 - 6,53 т/га, 2003 году - 7,52 т/га сухого вещества (табл.3)

Таблица 3

Динамика накопления сырой биомассы растений сорго в зависимости от сроков посева, среднее за 2001-2003 гг.

Сроки посева	Сохранность растений к уборке, шт./м ²	Урожайность биомассы, т/га			Среднесуточный прирост за период, г/м ²		
		кущение	выметывание	полная спелость	всходы-кущение	кущение – выметывание	выметывание – полная спелость
I	39	0,49	15,1	19,1	2,5	61,8	8,4
II	38	0,47	13,7	18,4	2,8	49,9	10,4
III	40	0,48	12,6	15,1	3,4	46,9	9,1

Примечание. Среднее за 2001 и 2002 гг.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА

Установлено, что наибольшая площадь листовой поверхности зернового сорго формирует в фазу выметывания и максимальное её значение наблюдалось при раннем сроке посева 21,1 тыс. м²/га.

Фотосинтетический потенциал (ФП) растений сорго отражает работу их листового аппарата на протяжении всего вегетационного периода (табл.4).

Таблица 4

Основные показатели фотосинтетической деятельности зернового сорго при разных сроках посева на зерно, среднее за 2001-2003 гг.

Сроки посева	Максимальная площадь листьев, тыс.м ² /га	Урожайность сухого вещества, т/га	ФП, тыс.м ² /га, сутки	ЧПФ, г/м ² сутки	
				общей биомассы	зерна
I	21,1	6,86	1167,0	6,1	2,1
II	19,7	6,63	1104,9	6,2	2,5
III	20,0	5,52	1043,5	6,0	2,2

Примечание. Среднее за 2001 и 2002 гг.

В среднем за годы исследований максимальную урожайность зерна 2,60 т/га растения сорго сформировали при фотосинтетическом потенциале 1104,9 тыс.м²/га сутки и чистой продуктивности общей биомассы 6,2 г/м² сутки, зерна 2,5 г/м² сутки.

ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ ЗЕРНОВОГО СОРГО

Максимальная урожайность зерна сорго получена при втором сроке посева в 2001 году - 2,50 т/га, в 2002 году - 3,19 т/га и в 2003 году - 2,13 т/га.

При резком недоборе суммы активных температур в 2003 году вегетационный период растений третьего срока увеличился и к моменту уборки (18 сентября) растения достигли лишь молочной спелости (табл.5).

Таблица 5

Влияние сроков посева на урожайность зернового сорго сорта Премьера, т/га

Сроки посева	2001г.	2002г.	2003г.	Средняя
I	2,38	2,60	2,01	2,33
II	2,50	3,19	2,13	2,60
III	2,18	2,40	-	2,29
НСР ₀₅	0,19	0,20	0,11	

Примечание. Среднее за 2001 и 2002 гг.

В среднем за три года наибольший выход кормовых единиц с 1 га - 3,17 т, переваримого протеина - 0,127 т, обеспеченности 1 к.ед. переваримым протеином - 40,0 г, содержанием обменной энергии- 33,5 ГДж получен при втором сроке посева зернового сорго сорта Премьера.

Таким образом, наиболее целесообразным для Самарской области является второй срок посева (третья декада мая), когда почва прогреется на глубину заделки семян до 15,0-16,0°C и среднесуточная температура воздуха будет составлять не менее 15,0-17,0°C.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВОГО СОРГО СОРТА ПРЕМЬЕРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ И НОРМ ВЫСЕВА

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ МЕЖФАЗНЫХ ПЕРИОДОВ

Установлено что, способы посева и нормы высева на время прохождения растениями сорго фаз развития не влияли. Продолжительность межфазных периодов и длина вегетационного периода в значительной степени зависят от суммы активных температур и количества осадков. При повышенной сумме активных температур и количестве осадков, близкой к среднегодовой норме в 2001 году вегетационный период зернового сорго Премьера составлял 85 суток. (табл.6).

Продолжительность межфазных периодов зернового сорго от всходов до полной спелости зерна, сут.

Годы	Посев - всходы	Всходы - кушение	Кушение - выход в трубку	Выход в трубку - выметывание	Выметывание - цветение	Цветение молочно-восковая спелость	Молочно-восковая полная	Всходы полная спелость	Посев - полная спелость
2001	10	14	12	7	7	27	18	85	95
2002	16	16	14	10	14	27	10	91	107
2003	16	14	24	10	10	24	14	96	112
Среднее	14	15	17	10	12	24	13	90	104

При резком недоборе суммы активных температур и количества осадков в 2002 году вегетационный период сорго составил 91 сутки. В холодном и влажном 2003 году вегетационный период удлинился по сравнению с 2001 годом на 11 суток.

Проведенные нами наблюдения за динамикой нарастания зелёной массы зернового сорго показали, что в процессе вегетации растений нарастание идёт неравномерно. В фазе кушения и выхода в трубку способы посева и нормы высева слабо влияют на развитие растений, а прирост зелёной массы связан в основном с увеличением количества растений на единице площади. В фазе выхода в трубку при сплошном способе посева урожайность зелёной массы в среднем за три года составляла 3,8 т/га при норме высева 0,40 млн./га и увеличивалась до 6,8 т/га при норме 1,40 млн./га. При широкорядных способах посева нарастание зелёной массы проходило аналогично. Среднесуточный прирост за период всходы - выход в трубку составлял от 2 до 32 г/м² при сплошном способе посева, от 3 до 24 г/м² при ширине междурядий 45 см и соответственно от 3 до 21 г/м² при 70 см. Максимальный сбор биомассы сорго был получен в фазу молочно-восковой спелости, при этом, с увеличением густоты посева продуктивность биомассы увеличивается, достигая максимума при норме 1,20 млн.га и сплошном способе посева 22,8 т/га при норме 1,40 млн.га и широкорядном способе - 20,6 т/га; 17,9 т/га.

Нарастание абсолютно сухой массы находилось в прямой зависимости от урожайности зелёной массы, но в отличие от последней, накопление продолжалось в течение всего периода вегетации, достигая своего максимального значения в фазу полной спелости.

В среднем за три года урожайность сухой массы растений зернового сорго достигла максимальной величины при сплошном способе посева и норме высева **1,20** млн./га и составила 7,79 т/га.

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАСТЕНИЙ ЗЕРНОВОГО СОРГО

На формирование продукционного процесса растений зернового сорго большое влияние оказывает освещенность растений. Из литературы известно, что недостаток света вызывает снижение чистой продуктивности и отрицательно сказывается на урожае.

В 2003 году для более полной характеристики условий фотосинтеза в опытных посевах мы провели измерения интенсивности освещения листьев в среднем ярусе травостоя на вариантах с различной густотой стояния растений сорго. Наибольшая интенсивность освещенности проявляется в период 12-13 часов. В утренние часы она составляла 82,7% от максимальной, в 15-16 часов - 79,3% и в 18-19 часов - лишь 36,2%. Данные показатели свидетельствуют о том, что в разреженных травостоях создаются лучшие условия освещенности, что должно сказаться на интенсификации процесса фотосинтеза и других жизненно важных процессов, определяющих рост и развитие растений. Так, максимальная площадь листьев одного растения отмечалась на вариантах с минимальной нормой высева и с увеличением густоты стояния растений снижалась, как при сплошном, так и при широкорядных способах посева на 36,3-60,0 %.

Суммарная площадь листовой поверхности 1 га возрастала с увеличением количества растений на единице площади. Наибольшую листовую поверхность формировали посевы при сплошном рядовом способе, однако при норме высева 1,40 млн./га она снижалась, что объясняется угнетением роста растений из-за недостаточной площади питания и ухудшения условий освещенности. Наименьшая площадь листьев с 1 га наблюдалась в широкорядных посевах с междурядьем 70 см и составляла 19,9 тыс. м²/га.

Максимального значения ФП растения сорго достигали в фазе молочно-восковой спелости, а затем вследствие уменьшения площади листовой поверхности интенсивность ФП снижалась.

Наиболее интенсивное нарастание ФП во время вегетации растений происходит при сплошном рядовом способе посева, что объясняется большим количеством растений на единице площади, и эта закономерность сохранялась во все годы исследований.

Конечным результатом работы ассимиляционного аппарата растений является накопление абсолютно сухого вещества, тесно связанного с чистой продуктивностью фотосинтеза.

Чистая продуктивность фотосинтеза тесно связана с освещенностью растений. В начальный период вегетации от всходов до начала выметывания идет наиболее интенсивное накопление сухой массы на единицу площади листовой поверхности по всем вариантам опыта, что связано с равномерным освещением растений. В дальнейшем, по мере роста растений, а, следовательно, загущении посевов в зависимости от норм высева чистая продуктивность фотосинтеза снижалась (табл. 7).

Обобщая результаты наших исследований фотосинтетической деятельности растений зернового сорго сорта Премьера, следует сделать вы-

вод, что при сплошном рядовом способе посева растения сорго, в среднем за три года сформировали максимальную урожайность зерна 3,27-3,28 т/га и сухой биомассы 7,13-7,64 т/га при величине ФП в пределах 1091,8-1219,1 тыс. м²/га сутки и чистой продуктивности общей биомассы 6,5-6,8 г/м² в сутки, зерна - 2,7-3,1 г/м² в сутки при норме высева 0,8-1,0 млн. га.

Таблица 7

Фотосинтетическая деятельность и урожайность зернового сорго сорта Премьера, среднее за 2002-2003 гг.

Ширина междурядий, см	Норма высева, млн га	Сохранение раст к уборке шт. пог.м	Максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га	ФП, тыс. м ² /га сутки	ЧПФ, г/м ² в сутки		Урожайность, т/га	
					общей биомассы	зерна	сухой вещества	зерна
20	0,40	4,1	15,6	773,8	8,1	3,2	5,82	2,49
	0,60	6,1	18,3	983,5	7,1	2,9	6,58	2,80
	0,80	7,5	20,1	1091,8	6,8	3,1	7,13	3,28
	1,00	9,0	24,2	1219,1	6,5	2,7	7,64	3,27
	1,20	10,3	26,4	1317,8	6,2	2,1	7,79	2,78
	1,40	11,3	26,2	1331,0	5,9	1,8	6,96	2,29
45	0,11	5	12,5	699,5	8,2	2,9	5,27	2,00
	0,22	10	17,6	983,6	6,9	3,0	6,51	2,97
	0,33	15	19,5	1144,3	6,1	2,7	6,72	3,08
	0,44	20	21,5	1257,2	5,7	2,5	6,96	3,10
	0,55	25	25,2	1430,3	5,3	2,2	7,25	3,07
	0,66	30	27,6	1540,3	4,7	1,5	6,92	2,49
70	0,07	5	9,2	532,7	9,2	3,2	4,24	1,65
	0,14	10	13,7	768,1	7,4	3,1	5,21	2,39
	0,21	15	16,0	883,0	6,6	3,2	5,61	2,81
	0,28	20	16,7	983,9	6,2	2,9	5,74	2,84
	0,35	25	18,9	1231,3	5,7	2,5	5,90	2,80
	0,42	30	19,9	1075,7	5,1	2,4	5,39	2,53

При посеве сорго с междурядьями 45 см максимальная урожайность зерна 2,97-3,10 т/га и сухой биомассы 6,51-6,96 т/га получена при величине ФП - 983,6-1257,2 тыс. м²/га сутки и ЧПФ общей биомассы 6,9-5,7 г/м², зерна - 3,0-2,5 г/м² в сутки при норме высева 0,22-0,44 млн./га.

При посеве сорго с междурядьями 70 см максимальная урожайность зерна 2,81-2,84 т/га и сухой биомассы 5,61-5,74 т/га, при величине ФП - 883,0-983,9 тыс. м²/га сутки и ЧПФ общей биомассы 6,2-6,6 г/м² в сутки, зерна - 2,9-3,2 г/м² в сутки наблюдалась при норме высева в пределах 0,21-0,28 млн. га.

В целях экономии семенного материала зернового сорго, оптимальной нормой высева является: при сплошном рядовом способе посева - 0,80

млн./га, при широкорядном с междурядьями 45 см - 0,22 млн./га (10 шт.пог.м), при 70 см - 0,21 млн./га (15 шт.пог.м).

Наибольшая урожайность сорго была получена в 2002 году, когда сложились благоприятные температурные условия (близкие к среднеоголетним данным) во время цветения растений, что обеспечило хорошую завязываемость зерна. При этом, при сплошном способе посева максимальная урожайность составила 3,83 т/га при норме высева 1,0 млн./га. При широкорядном способе посева наибольшая урожайность 3,43 т/га получена при норме высева 0,44 млн./га с междурядьями 45 см, а при 70 см - 3,14 т/га с нормой 0,35 млн./га (табл. 8).

Таблица 8

Урожайность зернового сорго сорта Премьера в зависимости от способов и норм высева

Ширина междурядий, см (фактор А)	Норма высева, млн./га (фактор В)	Сохранение раст. к уборке шт./пог.м	Урожайность зерна, т/га			
			2001 г.	2002 г.	2003 г.	средняя
20	0,40	4,1	1,82	2,66	2,99	2,49
	0,60	6,1	2,45	3,22	2,72	2,80
	0,80	7,5	2,75	3,81	3,29	3,28
	1,00	9,0	2,72	3,83	3,25	3,27
	1,20	10,3	2,65	2,83	2,85	2,78
	1,40	11,3	1,65	2,64	2,58	2,29
45	0,11	5	1,65	2,51	1,90	2,02
	0,22	10	2,53	3,29	3,10	2,97
	0,33	15	2,75	3,38	3,12	3,08
	0,44	20	2,72	3,43	3,14	3,09
	0,55	25	2,70	3,41	3,12	3,07
	0,66	30	2,10	3,03	2,35	2,49
70	0,07	5	1,58	1,92	1,45	1,65
	0,14	10	2,23	2,60	2,35	2,39
	0,21	15	2,62	2,93	2,89	2,81
	0,28	20	2,65	3,05	2,81	2,84
	0,35	25	2,61	3,10	2,70	2,80
	0,42	30	2,00	2,95	2,65	2,53
НСР ₀₅ (А)			0,08	0,09	0,12	
НСР ₀₅ (В)			0,11	0,12	0,17	
НСР ₀₅ (АВ)			0,20	0,21	0,29	

В засушливых условиях 2001 года получена наименьшая урожайность сорго, которая составила при сплошном рядовом способе посева 2,75 т/га при норме высева 0,80 млн./га, при ширине междурядий 45 см - 2,75 т/га с нор-

мой высева 0,33 млн./га и при 70 см, соответственно - 2,65 т/га при норме высева 0,28 млн./га.

В 2003 году наибольшая урожайность зерна 3,29 т/га получена при сплошном способе посева с нормой высева 0,80 млн./га, в широкорядных посевах - 3,43 т/га при норме высева 0,44 млн./га и 2,89 т/га при норме высева 0,21 млн./га.

В среднем за три года максимальную урожайность растения сорго сформировали при сплошном рядовом способе посева и норме высева 0,8 млн./га, однако следует отметить, что сорго имеет замедленный рост в начальный период развития, поэтому этот способ может быть рекомендован только при тщательной предпосевной обработке почвы.

Максимальный сбор с 1 га переваримого протеина и кормовых единиц, а также содержание обменной энергии обеспечил сплошной рядовой посев. При увеличении густоты стояния растений снижался сбор с единицы площади переваримого протеина и содержания обменной энергии (табл. 9).

Таблица 9

Питательная ценность и продуктивность зерна сорго в зависимости от способов и норм высева, среднее за 2001-2003 гг.

Ширина междурядий, см	Норма высева, млн. га	Содержание в 1 кг сухого вещества			Получено с 1 га			
		к.ед., кг	ПП, г	ОЭ, МДж	к.ед., т	ПП, т	ОЭ, ГДж	ПП на 1 к.ед.
20	0,40	1,30	52,0	12,9	3,24	0,129	32,1	39,8
	0,60	1,22	49,4	12,9	3,42	0,138	36,1	40,4
	0,80	1,21	49,2	13,0	3,97	0,161	42,6	40,6
	1,00	1,22	49,5	12,9	3,99	0,162	42,2	40,6
	1,20	1,22	49,1	13,0	3,39	0,136	36,1	40,1
	1,40	1,22	48,6	13,0	2,79	0,111	29,8	39,8
45	0,11	1,22	44,6	13,1	2,46	0,090	26,5	36,6
	0,22	1,23	48,1	13,1	3,65	0,139	38,9	38,1
	0,33	1,23	46,5	13,1	3,79	0,143	40,3	37,7
	0,44	1,23	45,1	13,0	3,80	0,139	40,2	35,6
	0,55	1,23	42,8	13,0	3,78	0,131	39,9	34,7
	0,66	1,23	41,5	13,0	3,06	0,104	32,4	33,9
70	0,70	1,22	52,5	13,0	2,01	0,087	21,5	43,3
	0,14	1,22	49,9	13,1	2,92	0,119	31,3	40,8
	0,21	1,22	49,3	13,1	3,43	0,139	36,8	40,6
	0,28	1,22	48,6	13,0	3,46	0,138	36,9	39,9
	0,35	1,22	47,2	13,0	3,41	0,132	36,4	38,7
	0,42	1,22	45,2	13,0	3,08	0,114	32,9	37,0

Максимальная урожайность в среднем за годы исследований получена при сплошном рядовом способе посева 3,27-3,28 т/га, что позволило полу-

чить 3,97-3,99 т/га кормовых единиц, 0,161-0,162 т/га переваримого протеина, 4,2-42,6 ГДж/га обменной энергии. Обеспеченность одной кормовой единицы переваримым протеином составила 40,4-40,6 г. Посевы с нормами высева 0,4-0,6 млн./га и **1,0-1,4** млн./га снижают урожай зерна и сбор питательных веществ с единицы площади.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты экономического анализа свидетельствуют о том, что при возделывании зернового сорго сорта Премьера на семена наименьшая себестоимость 1 т продукции 0,693 тыс. руб. и наибольший чистый доход с 1 га 2,540 тыс. руб. получены при втором сроке посева. Рентабельность составила 140,92% (табл. 10).

Таблица 10

Экономическая эффективность возделывания зернового сорго сорта Премьера в зависимости от сроков посева, среднее за 2001-2003 гг.

Срок посева	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, тыс. руб.	Производственные затраты, тыс. руб.	Себестоимость 1 т зерна, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.	Рентабельность, %
I	2,33	3,891	1,634	0,701	2,257	138,14
II	2,60	4,342	1,802	0,693	2,540	140,92
III	2,29	3,824	2,510	1,096	1,315	52,38

Расчеты по операционным технологическим картам показали, что производственные затраты на 1 га в среднем за три года при сплошном рядовом способе посева в зависимости от норм высева составляли 1,915-2,165 тыс. руб. и были ниже, чем при широкорядных способах посева с междурядьями 45 и 70 см.

Сплошной рядовой способ посева сорго обеспечил большую урожайность, чем широкорядные, вследствие чего стоимость зерна с 1 га в зависимости от норм высева колебалась в пределах 3,824-5,478 тыс. руб., в то время, как при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см она составляла 3,373-5,160 тыс. руб. и при 70 см соответственно 2,756-4,713 тыс. руб.

Эффективность возделывания сорго зависела и от нормы высева семян. Максимальная урожайность зерна отмечалась при сплошном способе посева 3,28 т/га с нормами высева 0,8 млн./га, вследствие чего себестоимость их составила 0,659 тыс. руб. Снижение и увеличение нормы высева влекло за собой повышение себестоимости в 1,20-1,32 раза. При этом чистый доход составил 3,316 тыс. руб. и уровень рентабельности 153,44% (табл. 11).

Таблица 11

Экономическая эффективность возделывания зернового сорго в зависимости от способов и норм высева, среднее за 2001-2003 гг.

Ширина междурядий, см	Норма высева, млн./га	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, тыс. руб.	Производственные затраты, тыс. руб.	Себестоимость 1 т зерна, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.	Рентабельность, %
20	0,40	2,49	4,158	1,971	0,791	2,188	111,0
	0,60	2,80	4,676	1,915	0,684	2,761	144,22
	0,80	3,28	5,478	2,161	0,659	3,316	153,44
	1,00	3,27	5,461	2,165	0,662	3,296	152,25
	1,20	2,78	4,509	1,926	0,693	2,583	134,07
	1,40	2,29	3,824	1,989	0,869	1,836	92,30
45	0,11	2,02	3,373	2,043	1,011	1,330	65,10
	0,22	2,97	4,960	2,453	0,826	2,507	102,17
	0,33	3,08	5,144	2,455	0,797	2,689	109,50
	0,44	3,09	5,160	2,457	0,795	2,703	110,03
	0,55	3,07	5,127	2,460	0,801	2,667	108,44
	0,66	2,49	4,158	2,054	0,825	2,104	102,44
70	0,07	1,65	2,756	1,831	1,110	9,248	50,51
	0,14	2,39	3,991	2,233	0,935	1,758	78,71
	0,21	2,81	4,693	2,235	0,796	2,458	109,94
	0,28	2,84	4,713	2,236	0,787	2,477	110,76
	0,35	2,80	4,676	2,238	0,799	2,439	108,94
	0,42	2,53	4,225	2,239	0,885	1,987	88,72

При широкорядном способе посева с междурядьями 45 см практически одинаковую урожайность 2,97-3,07 т/га сформировали посевы с нормой высева семян 0,22-0,55 млн./га, при себестоимости 1 т зерна 0,795-0,826 тыс. руб. Снижение нормы высева до 0,11 млн./га увеличивало себестоимость продукции в 1,27 раза. Чистый доход составил 2,689 и 2,703 тыс. руб. при уровне рентабельности 109,5 и 110,03%.

Широкорядный способ посева с междурядьями 70 см обеспечил высокую урожайность семян (2,80-2,84 т/га) при норме высева 0,21; 0,35 млн./га. Себестоимость зерна при этом составила 0,787-0,799 тыс. руб. снижение нормы высева семян повышало себестоимость продукции в 1,41 раз. Чистый доход равен 2,458 и 2,477 тыс. руб. при уровне рентабельности 100,94 и 110,76%.

ВЫВОДЫ

1. Агроклиматические ресурсы Самарской области при оптимизации производственного процесса позволяют получать достаточно высокие урожаи зерна зернового сорго сорта Премьера - до 3,8 т/га.

2. Результаты конкурсного сортоиспытания показали, что наиболее стабильным по урожайности семян является сорт зернового сорго Перспективный 1, но его урожайность на 44,8% ниже сорта Премьера.

3. В условиях резко континентального климата Самарской области наибольшую продуктивность показал сорт зернового сорго Премьера селекции ГНУ Поволжского НИИСС, зарегистрированный в Государственном реестр селекционных достижений допущенных к использованию по Средневолжскому (7) региону РФ с 2004 г. и являющегося дополняющей страховой культурой при получении фуражного зерна в остро засушливые годы.

4. Продолжительность периода «посев-всходы» зависит от складывающихся температурных условий и влажности почвы на глубине заделки семян. Установлена обратная корреляционная зависимость между продолжительностью периода «посев-всходы» с температурой почвы ($r=-0,720\pm 0,32$) и среднесуточными температурами воздуха ($r=-0,762\pm 0,28$).

5. В формировании высокопродуктивных агроценозов зернового сорго решающим фактором являются сроки посева. Оптимальным сроком посева зернового сорго сорта Премьера третья декада мая (второй срок посева) при прогревании почвы на глубине заделки семян до 15,0-16,0°C.

6. Более высокая урожайность зерна (2,6 т/га) и его питательная ценность (0,127 т/га переваримого протеина, 3,17 т/га кормовых единиц и 33,5 ГДж обменной энергии) получена при втором сроке посева сплошным рядовым способом посева с нормой высева 0,80 млн./га.

7. В среднем за три года максимальную урожайность зерна (3,27-3,28 т/га) посевы зернового сорго сформировали при ФП - 1091,8-1219,1 м²/га сутки и ЧПФ по общей биомассе сухого вещества - 6,5-6,8 г/м² сутки и зерна - 2,7-3,1 г/м² сутки в сплошном рядовом способе посева при норме высева 0,80-1,00 млн/га. Максимальная урожайность при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см была получена при ФП - 1144,3-1257,2 м²/га сутки и ЧПФ - по биомассе сухого вещества - 5,7-6,1 г/м² сутки и зерна - 2,5-2,7 г/м² сутки. Максимальная урожайность при широкорядном способе посева с междурядьями 70 см посевы сорго сформировали при ФП - 883,0-983,9 м²/га сутки и ЧПФ - по биомассе сухого вещества - 6,2-6,6 г/м² сутки и зерна - 2,9-3,2 г/м² сутки.

8. Наибольший сбор с одного га переваримого протеина и кормовых единиц, а также содержание обменной энергии в зерне сорго обеспечил сплошной рядовой способ посева.

9. Разработанные приемы возделывания зернового сорго на семена обеспечивают высокую экономическую эффективность. Наименьшая себестоимость и наибольший чистый доход с одного га получены при посеве в третьей декаде мая (второй срок посева) и сплошном рядовом способе посева с нормой высева 0,8 млн./га.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Внедрение зернового сорго целесообразно вводить в структуру посевных площадей как дополняющую кормовую и страховую культуру, позволяющую стабилизировать производство фуражного зерна в острозасушливые годы.

2. При возделывании зернового сорго скороспелого сорта Премьера посев необходимо проводить в третьей декаде мая. Способ посева сплошной рядовой с нормой высева 0,8 млн. всхожих зерен на га.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Антимонов К.А., Сыркина Л.Ф., Антимонова О.Н. Возделывание сахарного сорго и его гибридов // Информационный листок № 174-93. / Самарский центр научно-технической информации, 1993.-3 с.

2. Антимонов К.А., Сыркина Л.Ф., Антимонова О.Н., Акимов Л.И. О перспективах возделывания зернового сорго в Самарской области // Сборник трудов / Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур. - Пенза, 2003.-С101-104.

3. Глуховцев В.В., Антимонова О.Н. Продуктивность сахарного сорго Кинельское 3 при разной густоте стояния растений // Сборник трудов / Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур. - Самара, 2003.-С.41-43.

4. Глуховцев В.В., Антимонова О.Н. Сорго зерновое - перспективная зернофуражная культура для засушливых регионов России // Сборник трудов // Проблемы сельскохозяйственного производства. - Кемерово, 2004. (в печати).

5. Антимонов К.А., Антимонова О.Н., Сыркина Л.Ф., Акимов Л.И. Продуктивность и основные показатели фотосинтетической деятельности зернового сорго Премьера // Сборник трудов / Актуальные проблемы АПК в XXI веке. - Самара, 2004. (в печати).

6. Антимонов К.А., Сыркина Л.Ф., Акимов Л.И., Антимонова О.Н. Сорго веничное Кинельское 67 // Сборник трудов / Актуальные проблемы АПК в XXI веке. - Самара, 2004. (в печати).

7. Авторское свидетельство № 2902. С датой приоритета от 24.10.1995 г. на сорт сорго веничное Кинельское 67. Выдан в соответствии с решением Государственной комиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений от 01.02.2002 г.

Подписано к печати 19.04.2004 г. Формат 60x84 1/16.

Объем 1,0 п. л. Тираж 100. Заказ №25

Отпечатано с готового оригинал-макета
в Пензенской мини-типографии, свид. № 5551
440000, г. Пенза, ул. Московская, 74

№ - 88 93

Из фондов Российской национальной библиотеки