

На правах рукописи

Нигматзянов Айдар Равилевич

**ПРОДУКТИВНОСТЬ САХАРНОГО СОРГО В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ, ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ
СЕМЯН И ФОНА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ
ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Уфа – 2017

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении дополнительного профессионального образования «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса» в 2014-2016 гг.

Научный руководитель: **Нафиков Макарим Махасимович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Коконев Сергей Иванович** доктор сельскохозяйственных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», профессор кафедры растениеводства

Шайтанов Олег Львович кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник федерального государственного бюджетного научного учреждения «Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства" (ФГБНУ "Ульяновский НИИСХ")

Защита состоится «20» декабря 2017 года в 13.00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.003.01 при ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» по адресу: 450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, ауд. 222/1.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ».

Автореферат разослан «17» ноября 2017 г. и размещён на официальном сайте Министерства образования и науки Российской Федерации vak.ed.gov.ru и ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ» www.bsau.ru.

Отзывы на автореферат просим направлять в двух экземплярах с печатью организации и заверенными подписями по адресу: 450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, ученому секретарю Д 220.003.01 Гайфуллину Р.Р.

Факс: (347)228-08-98; E-mail: gayfullin@bk.ru

Ученый секретарь диссертационного совета, доктор сельскохозяйственных наук, доцент



Р.Р. Гайфуллин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Традиционные кормовые культуры из-за часто повторяющихся засух в лесостепи Среднего Поволжья не могут формировать урожаи для гарантированного обеспечения животных кормами. Сахарное сорго обладающее высокой жаро и засухоустойчивостью способно формировать высокую урожайность в зонах рискованного земледелия. Однако, широкого распространения сорговые культуры, в том числе и сахарное сорго в производственных условиях пока не получили. Одним из недостатков для её распространения является позднеспелость сортов и гибридов. Формирование и созревание семян часто протекает при неблагоприятных условиях погоды, затрудняется уборка, что приводит к большим потерям урожая, а также снижается качество семян (плесневение, заражение различными патогенами и др.).

Известно, что в последние годы наряду с химическими препаратами, для обеззараживания и защиты семян производятся в большом ассортименте и биологические. В частности, на многих культурах применяются такие биологические препараты, как Планриз; Мизорин; Фитотрикс; Фитоспорин М и др. Но в научной литературе практически отсутствуют сведения об отзывчивости сахарного сорго на эти препараты. Поэтому слабая изученность влияния расчетных доз минеральных удобрений на сорта сорго, применения биологических и химических препаратов для защиты растений, сдерживают широкое внедрение культуры в Татарстане, что и определило актуальность исследований.

Состояние изученности работы. Изучением сортов сахарного сорго на различных фонах питания в разные годы занимались А.В. Алабушев и др., (1993), И.А. Бобренко, (1997), Т.З. Давлетшин, (1999), А.В. Дронов и др., (2012), М.В. Евчук, (2014), А.К. Жигулев, В.М. Кононов, (1985) В.А. Икоева и др., (2010), И.Ф. Каргин и др., (2006), С.И. Коконов и др., (2011, 2014), В.Н. Малиновский и др., (1985, 1986, 1992, 2010), Ю.И. Назаров, (1986), М.М. Нафиков, (1992, 2015), М.М. Хайбуллин, (2013, 2016), А.П. Царев, (1996), Н.А. Шепель, (1994, 2004).

Болезни сорго в различных климатических зонах изучали А.В. Васин и Н.А. Казутина, (2013), А.И. Герасимова, В.Г. Каплин, (2014), И.М. Миняева, (1960), Н.Г. Гурский, Н.А. Вахрушев, (1992, 2012), В.А. Землянов, (1992, 2002, 2012), В.А. Кравцов, (2004), П.А. Мангуш, (1996), Е.В. Матвиенко, (2013, 2014), Ю.И. Назаров, (1998), А.И. Силаев, (1976, 1979, 2004, 2012) и др.

В Республике Татарстан культура сахарное сорго слабо изучена, что и послужило основанием для проведения научных исследований.

Цель и задачи исследования. Выявить наиболее продуктивные сорта сахарного сорго на различных фонах минерального питания и формирование высокопродуктивных ценозов сахарного сорго на основе обработки семян химическими и биологическими препаратами против болезней на выщелоченном черноземе лесостепи Среднего Поволжья.

Задачи исследований:

- определить наиболее скороспелые и высокоурожайные, адаптирован-

ные к местным условиям сорта сахарного сорго;

- установить отзывчивость сортов сорго на запланированную урожайность зеленой массы на выщелоченном чернозёме;
- выявить особенности роста и развития сахарного сорго в зависимости от применяемых химических и биологических препаратов при обработке семян и расчетных доз минеральных удобрений;
- дать экономическую и энергетическую оценку изучаемых агроприемов на посевах сахарного сорго.

Диссертация соответствует концепции развития аграрной науки РФ на период до 2025 года и паспорту специальности 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство.

Научная новизна. Впервые изучены и выявлены наиболее высокопродуктивные сорта сахарного сорго, адаптированные к условиям лесостепи Среднего Поволжья, установлены наиболее эффективные химические и биологические препараты, обеспечивающие формирование зеленой массы 40 т/га на расчетном фоне минерального питания, при минимальных производственных затратах с высокими экономическими и энергетическими показателями.

Практическая и теоретическая ценность работы. Рекомендованы сорта (Чайка и Флагман), расчетные дозы минеральных удобрений, химические (Форпост) и биологические (Фитотрикс) препараты, обеспечивающие продуктивность сахарного сорго при достижении уборочной спелости (41,9 и 42,9 т/га) с высокими качественными показателями, что подтверждается производственными испытаниями, проведенными в колхозе «Родина» Алексеевского муниципального района Республики Татарстан. Полученные результаты использовались при издании учебного пособия, а также применяются в учебном процессе на курсах повышения и переподготовки кадров.

Положения, выносимые на защиту.

- действие фонов минерального питания на рост и развитие сортов сахарного сорго в течении всего периода вегетации;
- оценка и выбор наиболее адаптированного сорта на кормовые цели;
- выбор оптимального химического и биологического препаратов для защиты сорго от болезней на выщелоченном черноземе лесостепи Среднего Поволжья;
- получение расчётной зеленой массы сахарного сорго в 40 т/га с высокими кормовыми достоинствами при применении химических и биологических средств защиты и минеральных удобрений;
- экономическая и энергетическая эффективность применения средств защиты растений на расчетных фонах минерального питания под сахарное сорго.

Апробация работы и публикации. Основные положения и выводы диссертации были доложены и получили положительную оценку на всероссийских и международных научно-практических конференциях: «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы – 2015» (Казань 2015) , «Аграрная наука в инновационном развитии АПК»

(Уфа, 2016), «Молодежная наука 2016: технологии, инновации» (Пермь, 2016), «Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК» (Иваново, 2016), «Научно обоснованные системы сухого земледелия в современных условиях» (Волгоград, 2016), «Создание национальной системы управления качеством пищевой продукции» (Москва, 2016), «Проблемы инновационного развития АПК: кадры, технологии, эффективность» (Казань, 2017). По материалам диссертации издано 12 работ, 4 из которых опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ и учебное пособие.

Личный вклад автора заключается в постановке цели и задач исследований, сборе информации, их обобщения, статистической обработке полученных материалов и представлении их в отчетах НИР, на конференциях, а также при оформлении диссертации.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 132 страницах компьютерного текста, содержит 33 таблицы, 18 рисунков, 31 приложение. Состоит из введения, 5 глав, выводов и рекомендаций производству, библиографический список включает 213 наименований в т.ч. 15 иностранных источников.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

I. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРГО (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ)

В главе приводится обзор научной литературы отечественных и зарубежных источников затрагивающие вопросы сортоизучения, биологических характеристик развития и хозяйственного значения сорго, особенности минерального питания и защиты растений от болезней.

Сделаны выводы о необходимости учета биологических особенностей сортов, болезней, метеорологических условий и применения расчетных доз минеральных удобрений.

II. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые исследования проводились в 2014-2016 гг. на полях Закамского опытного поля Республики Татарстан.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с программой НИ-ОКР «Разработать и внедрить в условиях Республики Татарстан ресурсосберегающие технологии возделывания засухоустойчивых культур (сорго, суданская трава) обеспечивающие создание прочной кормовой базы животноводства».

Почвы опытного участка представлены выщелоченным среднесильным, тяжелосуглинистым черноземом с содержанием гумуса 6,0-6,2 % (по Тюрину), азота щелочно-гидролизуемого 81-84 мг/кг, подвижных форм фосфора 167-170 мг, обменного калия 172-173 мг/кг почвы (по Чирикову); сумма поглощенных оснований 40,3-40,8 мг-экв. на 100 г почвы, гидролитическая кислотность 3,42-3,50, рН солевой вытяжки 5,6-5,7.

Метеорологические условия вегетационного периода в годы проведения опытов в 2014 – 2016 гг. складывались по разному (рисунок 1). ГТК за май – сентябрь в 2014 г. составил 2,42, 2015 г. – 0,59 и в 2016 г. – 0,69, при среднемноголетнем по Республике Татарстан – 1,0.

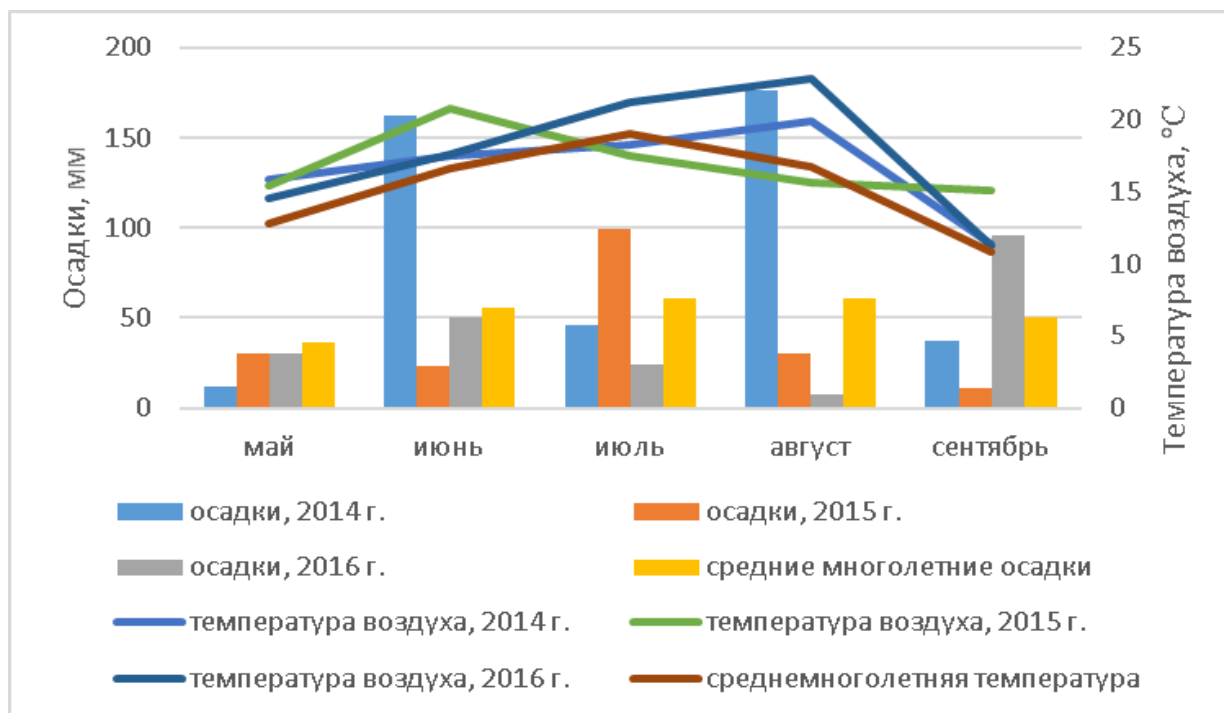


Рисунок 1. - Метеорологические условия в годы исследований (по данным метеостанции - Чистополь) за 2014-2016 гг.

Объектом исследований являлись сорта сахарного сорго: Волжское 51; Кинельское 4; Флагман; Чайка; Капитал и Калибр.

Схема опытов.

Опыт 1. Сортоизучение сахарного сорго на различных фонах минерального питания (двухфакторный, полевой).

Фактор А – сорта: 1) Волжское 51 (st); 2) Кинельское 4; 3) Флагман; 4) Чайка; 5) Капитал; 6) Калибр.

Фактор В – влияние внесения расчетных доз на планируемую урожайность 40 т/га зеленой массы испытуемых сортов. 1) Не удобренный фон (контроль). 2) Расчетные дозы удобрений на 40 т/га зеленой массы.

Опыты закладывались в полевом севообороте. Общая площадь делянки 25 м², учетная 20 м². Предшественник яровая пшеница. Перед посевом семена сорго инкрустировали с использованием: Доспех 0,4 л/т+ЖУСС 3,0 л/т.

Уборку проводили в конце 2 декады сентября.

Опыт 2. Продуктивность посевов сахарного сорго в зависимости от инкрустации семян различными препаратами и фона минерального питания (двухфакторный, полевой).

Фактор А: А₁ - препараты химические: 1) Доспех; 2) Клад; 3) Премис 200; 4). Форпост; А₂ – препараты биологические: 1) Планриз; 2) Фитоспорин-М; 3) Мизорин; 4) Фитотрикс (ж.ф.).

Фактор В - влияние внесения расчетных доз на планируемую урожайность 40 т/га зеленой массы. 1) Не удобренный фон (контроль). 2) Расчетные дозы удобрений на 40 т/га зеленой массы.

Площадь делянки 110 м², учетная 52 м², в трехкратной повторности. Расположение делянок – систематическое.

Высевали сорт сахарного сорго Кинельское 4 с нормой – 300 тыс. всхожих семян на 1 гектар.

III. СОРТОИЗУЧЕНИЕ САХАРНОГО СОРГО

Полевая всхожесть и динамика густоты стояния растений. Учет густоты стояния растений показал, что количество взошедших растений и полевая всхожесть семян на неудобренном фоне различались и составили от 80,1 до 86,7%. Более высокая полевая всхожесть была у сорта Чайка - 86,7%, меньшая - у сорта Калибр 80,1%, остальные изучаемые сорта имели примерно одинаковую полевую всхожесть. Внесение расчетных доз удобрений увеличило полевую всхожесть у всех сортов. Наибольшей она была у сорта Чайка и составила 90%, чуть меньше у сорта Флагман - 89%, Капитал - 88,3%, сорта Волжское 51 и Кинельское 4 – 87,7 и 87,3% соответственно и наименьшей она была у сорта Калибр 85,3%. Динамика густоты стояния растений сохранилась у всех испытуемых сортов до уборки урожая.

Подсчет растений перед уборкой показал, что на контроле без удобрений наибольшую сохранность обеспечил сорт Чайка 74,3% от числа высеянных семян – 223 шт./га, немногим меньше он был у сорта Флагман 72,3% - 217 шт./га. У сортов сахарное сорго Капитал, Волжское 51 сохранность к уборке была от 68,3 до 69,7% и 205-209 штук растений на 1 га. посева.

Удобрения, внесенные на получение 40 т/га зеленой массы, обеспечили большую сохранность растений от посева до уборки. Наибольшую (79,7%) сохранность растений к уборке изучаемых сортов имел сорт Чайка. В 2014 году на неудобренном фоне продолжительность вегетации увеличилась на 6-10 дней, наиболее коротким он был у сорта Кинельское 4 – 111 дней, более продолжительным 120 дней был у сорта Капитал. У остальных сортов он продолжался от 114 до 118 дней. Внесение расчетных доз минеральных удобрений на 40 т/га зеленой массы способствовало увеличению вегетационного периода сорго на 11-14 дней. На удобренном фоне период вегетации был коротким у сорта Калибр и составил 121 дней.

В 2015 – 2016 году закономерность по продолжительности вегетационного периода сортов сахарного сорго сохранялась.

Формирование урожайности зеленой массы . Наибольшую урожайность на неудобренном фоне сформировал сорт Чайка - 18,8 т/га, что выше контроля (Волжское 51) на 3,2 т/га, несколько ниже - 17,5 т/га у сорта Флагман. У остальных изучаемых сортов урожайность зеленой массы составила от 14,1 у сорта Калибр, 14,9 – Кинельское 4 и 15,5 т/га у сорта Капитал. Отклонение от контроля наблюдалось от - 0,1 до 0,7 т/га.

При внесении расчетных доз минеральных удобрений для формирования 40 т/га зеленой массы прослеживается та же закономерность. Сорт Чайка в среднем за 3 года сформировал урожайность 42,9 т/га, что выше контроля (сорта Волжское 51) на 7,4 т/га, а сорт Флагман 41,9 т/га зеленой массы, что выше контроля на 6,7 т/га. Сорт Капитал сформировал запланированную урожайность, которая составила 40,4 т/га, а сорта Волжское 51, Кинельское 4 и Калибр не достигли запланированной урожайности и сформировали биомассу в 35,2; 36,2; 36,5 т/га соответственно (таблица 1).

Таблица 1 - Урожайность зеленой массы изучаемых сортов сахарного сорго, т/га, среднее за 2014-2016 гг.

Сорта (А)	Урожайность зеленой массы				Отклонение от контроля, т/га
	2014	2015	2016	средняя	
Без удобрений (В)					
1. Волжское 51 (st)	15,3	14,7	16,8	15,6	-
2. Кинельское 4	15,0	14,2	15,9	14,9	-0,7
3. Флагман	16,5	17,7	18,3	17,5	+1,9
4. Чайка	18,1	18,6	19,8	18,8	+3,2
5. Капитал	14,6	16,3	15,6	15,5	-0,1
6. Калибр	13,5	14,1	14,6	14,1	-0,5
Удобрения на 40 т/га зеленой массы					
1. Волжское 51 st	33,4	35,7	36,4	35,2	-
2. Кинельское 4	35,5	36,7	37,2	36,5	+1,3
3. Флагман	40,6	42,2	42,8	41,9	+6,7
4. Чайка	41,3	43,5	44,1	42,9	+7,4
5. Капитал	38,8	40,7	41,4	40,4	+5,2
6. Калибр	35,7	36,1	36,8	36,2	+1
НСР ₀₅ А	0,73	0,69	0,74		
НСР ₀₅ В	1,28	1,33	1,31		
НСР ₀₅ АВ	0,86	0,84	0,89		

На урожайность сорго в большей мере влияли внесенные расчетные дозы минеральных удобрений, меньше сорта.

IV ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОСЕВОВ СОРГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА РАЗЛИЧНЫХ ФОНАХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Засоренность посевов Учет засоренности показал, что на посевах сахарного сорго преобладали в основной массе такие сорняки как овсюг полевой (*Avena fatua*), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris*), марь белая (*Chenopodium album*), пастушья сумка (*Capsella bursa*), осот полевой (*Sonchus arvensis*) и надо сказать, что встречались как малолетники так и многолетники. Преобладающими среди них являлись малолетние сорные растения. К уборке количество сорных растений варьировало от 17 до 21 шт/м² на неудобренном фоне (рисунок 2).

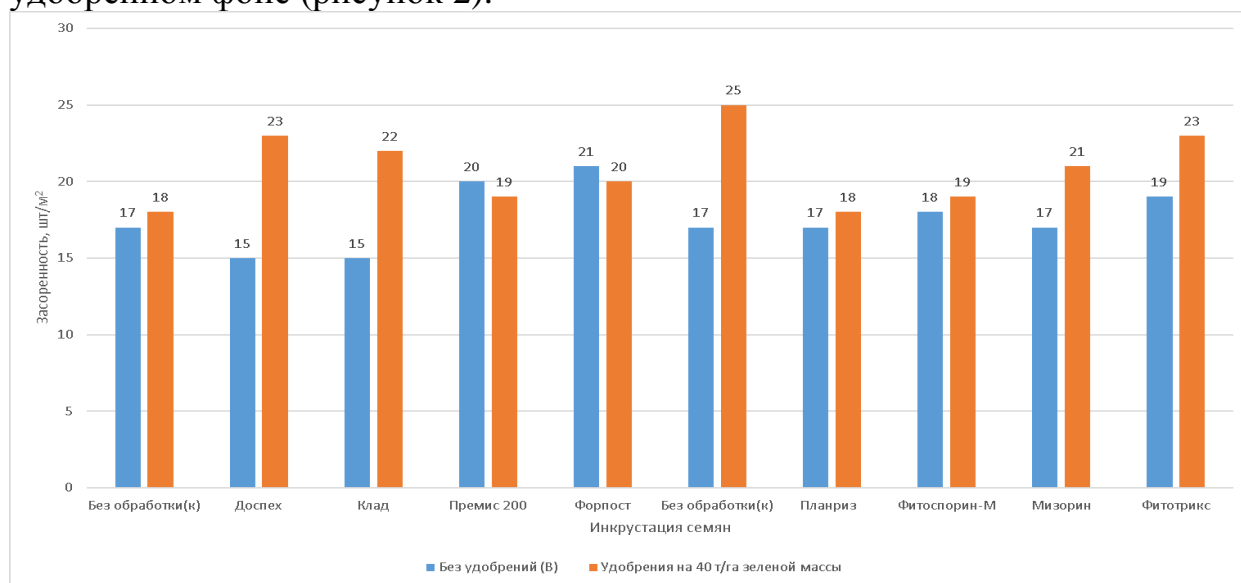


Рисунок 2 - Засоренность посевов сахарного сорго в зависимости от инкрустации семян и фона минерального питания, шт./м², среднее за 2014-2016 гг.

Применение расчетных доз минеральных удобрений увеличивало количество сорных растений. В зависимости от предпосевной обработки семян химическими препаратами количество их варьировало от 18 до 23 шт/м², а сырая масса от 34,4 до 47,8 г/м². При применении биологических препаратов количество сорных растений варьировало от 21 до 25 шт/м², а их сырая масса составляла от 37 до 45,7 г/м². На удобренном фоне растения сахарного сорго формировали более мощную корневую систему и надземную массу которая за счет дополнительного кущения затеняла сорный компонент.

Из изучаемых агроприемов большее влияние на засоренность посевов оказали удобрения, меньшее - предпосевная обработка семян. При внесении доз удобрений рассчитанных на получение 40 т/га зеленой массы отмечалась наибольшая засоренность посевов по сравнению с контролем во все годы.

Урожайность сахарного сорго в фазе уборочной спелости. При внесении минеральных удобрений на получение 40 т/га зеленой массы на контрольном варианте (без обработки) с 1 га собрано 27,07 т/га (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние инкрустации семян и фонов минерального питания на формирование урожая зеленой массы, т/га

Инкрустация семян (А)		Урожайность, т/га			Прибавка, т/га		
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	среднее за 2014-2016 гг.	от инкрустации семян	от удобрений
Без удобрений (В)							
Химические препараты	Не обработанные (к)	11,8	11,7	12,3	11,93	-	-
	Доспех	16,1	15,8	15,4	15,77	3,84	-
	Клад	15,3	14,8	14,7	14,93	3,0	-
	Премис 200	15,3	14,9	15,5	15,23	3,3	-
	Форпост	16,0	16,2	15,6	15,93	4,0	-
Биологические препараты	Не обработанные (к)	11,8	11,7	12,0	11,83	-	-
	Планриз	16,0	14,8	14,8	15,20	3,37	-
	Фитоспорин-М	15,0	14,9	14,6	14,83	3,0	-
	Мизорин	14,7	14,5	15,1	14,77	2,94	-
	Фитотрикс(ж.ф.)	16,6	16,1	15,4	16,03	4,2	-
Удобрения на 40 т/га зеленой массы							
Химические препараты	Не обработанные (к)	27,1	26,8	27,3	27,07	-	15,14
	Доспех	37,7	36,7	38,5	37,63	10,56	21,86
	Клад	37,5	35,3	37,3	36,70	9,63	21,77
	Премис 200	40,5	37,4	39,3	39,07	12,0	23,84
	Форпост	41,3	41,6	41,5	41,47	14,4	25,54
Биологические препараты	Не обработанные (к)	27,1	26,8	28,0	27,30	-	15,47
	Планриз	36,9	35,9	35,4	36,07	8,77	20,87
	Фитоспорин-М	34,8	35,1	34,9	34,93	7,63	20,1
	Мизорин	32,8	33,0	32,7	32,83	5,53	18,06
	Фитотрикс(ж.ф.)	39,0	37,9	38,8	38,57	11,27	22,54
НСР ₀₅ А		0,25	0,29	0,31			
НСР ₀₅ В		0,56	0,64	0,22			
НСР ₀₅ АВ		0,79	0,91	0,17			

При инкрустации семян химическим препаратом Форпост она была выше расчетной и составила 41,47 т/га. Близко к расчетной была получена урожайность в варианте с применением Премис 200 – 39,1 т/га. Применение препарата Клад обеспечило среднюю урожайность 36,7 т/га, Доспех – 37,63 т/га. На без удобренном фоне урожайность зеленой массы в зависимости от обработки семян химическими препаратами колебалась от 11,93 до 15,93 и от 11,83 до 16,03 т/га при применении биологических препаратов. Посев семенами на контроле без обработки биологическими препаратами сформировали урожайность 27,30 т/га, а при обработке семян препаратом Фитотрикс (ж.ф.) с 1 га получена близкая к расчетной урожайность - 38,57 т/га зеленой массы, препарат Планриз обеспечил урожайность в 36,07 т/га

На неудобренном фоне наибольшая прибавка урожая получена при применении химического препарата Форпост 4,0 т/га, чуть меньше – 3,84 при применении препарата Клад.

На удобренном фоне большая прибавка урожая от инкрустации семян получена на варианте с применением препарата Форпост – 14,4 т/га, применение препарата Премис 200 обеспечило прибавку 12,0 т/га.

Биологический препарат Фитотрикс (ж.ф.) на удобренном фоне обеспечил прибавку урожая на 11,27 т/га, а Планриз - 8,77 т/га.

Из химических препаратов наибольшую прибавку урожая на удобренном фоне 25,54 т/га обеспечил препарат Форпост, чуть ниже прибавка 23,84 т/га получена при применении препарата Премис 200. При внесении минеральных удобрений рассчитанных на получение 40 т/га зеленой массы наибольшую прибавку урожая 22,54 т/га обеспечило применение биологического препарата Фитотрикс (ж.ф.).

Структура урожая сорго. На урожайность из элементов структуры массы влияние оказали сохранность растений к уборке, высота растений и их кустистость. На фоне внесения расчетных доз минеральных удобрений при обработке химическими препаратами семян сорго высота растений на контроле увеличилась на 13 см, применение препарата Форпост увеличило высоту на 10, Клад - 26, Премис 200 – 29 см.

Применение биологических препаратов на фоне удобрений также увеличило высоту растений, при применении Планриз на 10 см, Фитоспорин - М – 9 см.

Если на удобренном варианте, без обработки семян химическими препаратами средняя кустистость составила 2,7 шт., то на удобренном фоне на контроле этот показатель в среднем составил 3,0 шт. Применение химических препаратов Клад и Премис 200 на удобренном фоне обеспечили кустистость до 3,4 шт., а биологические препараты Мизорин, Фитоспорин- М и Планриз от 3,2 до 3,3 шт.

На фоне удобрений при применении химических препаратов наибольшая урожайность метелок с зерном сформировалась на варианте применения препарата Клад – 14,7%, а среди биологических обеспечил наибольшую урожайность Фитотрикс (ж.ф.) – 18,7% (таблица 3).

Таблица 3 - Структура урожая сахарного сорго в фазе молочно-восковой спелости в зависимости от инкрустации семян и фона минерального питания, средняя за 2014-2016 гг.

Инкрустация семян (А)		Всего, т/га	В том числе						Высо- та стеб- ля, см	Кусти- стость, шт.
			метелки с зерном		листья		стебли			
			т/га	%	т/га	%	т/га	%		
Без удобрений (В)										
Химические препараты	Не обрабо- танные (к)	11,93	1,91	16,0	1,66	13,9	8,36	70,1	171	2,7
	Доспех	15,77	2,41	15,3	2,18	13,8	11,18	70,9	174	2,8
	Клад	14,93	2,42	16,2	2,11	14,1	10,41	69,7	176	2,8
	Премис 200	15,23	2,24	14,7	2,28	15,0	10,71	70,3	182	2,9
	Форпост	15,93	2,26	14,2	2,44	15,3	11,23	70,5	173	2,8
Биологические препараты	Не обрабо- танные (к)	11,83	1,82	15,4	1,80	15,2	8,21	69,4	170	2,7
	Планриз	15,20	2,36	15,5	2,05	13,5	10,79	71,0	172	2,8
	Фитоспорин- М	14,83	2,58	17,4	1,96	13,2	10,29	69,4	176	2,9
	Мизорин	14,77	2,44	16,5	1,92	13,0	10,41	70,5	176	2,9
	Фитот- рикс(ж.ф.)	16,03	2,37	14,8	2,36	14,7	11,30	70,5	173	2,8
Удобрения на 40 т/га зеленой массы										
Химические препараты	Не обрабо- танные (к)	27,07	3,95	14,6	4,33	16,0	18,79	69,4	184	3,0
	Доспех	37,63	5,27	14,0	5,23	13,9	27,13	72,1	196	3,2
	Клад	36,70	5,39	14,7	5,28	14,4	26,02	70,9	215	3,4
	Премис 200	39,07	4,61	11,8	6,09	15,6	28,36	72,6	218	3,4
	Форпост	41,47	4,64	11,2	6,39	15,4	30,44	73,4	191	3,1
Биологические препараты	Не обрабо- танные (к)	27,3	3,49	12,8	4,07	14,9	19,74	72,3	183	3,0
	Планриз	36,07	5,41	15,0	4,98	13,8	25,68	71,2	194	3,3
	Фитоспорин- М	34,93	5,69	16,3	4,61	13,2	24,63	70,5	193	3,2
	Мизорин	32,83	5,52	16,8	4,30	13,1	23,01	70,1	190	3,2
	Фитот- рикс(ж.ф.)	38,57	7,21	18,7	4,86	12,6	26,49	68,7	188	3,1

Таким образом на формирование структуры урожая сахарного сорго существенное влияние оказали обработка семян как химическими так и биологическими препаратами, а также внесение расчетных доз минеральных удобрений.

Выход кормовых единиц, протеина и обеспеченность одной кормовой единицы протеином. Содержание нитратов в кормах Для увеличения производства продукции животноводства необходимо увеличить в кормах содержание белка. В том случае если рацион животных не обеспечен в полной потребности белком, то при кормлении животных происходит перерасход кормов и животноводство становится не рентабельным. Поэтому особо важное значение при производстве и заготовке кормов имеет сбор протеина и обеспеченность кормовой единицы протеином.

Внесение расчетных доз минеральных удобрений на получение 40 т зе-

ленной массы сахарного сорго, а также средства защиты растений позволили увеличить сборы протеина на контроле до 43 кг/га при применении химических препаратов (таблица 4).

Таблица 4 - Выход протеина и обеспеченность 1 к. ед. протеином в зависимости от инкрустации семян и фона питания, среднее за 2014-2016 гг.

Инкрустация семян (А)		Выход к.ед., т/га	Сырой протеин, кг/га	Обеспеченность 1 к. ед. протеином, г	Содержание нитратов, мг/кг
Без удобрений (В)					
Химические препараты	Не обработанные (к)	2783	175	63,0	247
	Доспех	2864	182	63,5	255
	Клад	2858	179	63,0	270
	Премис 200	3080	194	63,0	261
	Форпост	3145	201	63,4	278
Биологические препараты	Не обработанные (к)	2813	176	62,6	240
	Планриз	2863	181	63,5	252
	Фитоспорин-М	2800	179	64,0	264
	Мизорин	2831	175	62,0	243
	Фитотрикс(ж.ф.)	3095	196	64,0	268
Удобрения на 40 т/га зеленой массы					
Химические препараты	Не обработанные (к)	3036	218	72,0	319
	Доспех	8526	756	89,0	427
	Клад	8486	738	87,0	415
	Премис 200	8664	793	91,0	432
	Форпост	8724	805	92,0	450
Биологические препараты	Не обработанные (к)	3059	226	74,0	396
	Планриз	8501	760	89,0	429
	Фитоспорин-М	8494	752	88,0	435
	Мизорин	8481	746	88,0	427
	Фитотрикс(ж.ф.)	8740	824	94,0	460

Применение препарата Форпост обеспечило сбор протеина 805 кг/га, что выше контроля на 587 кг/га, при этом обеспеченность 1 кормовой единицы протеином составила 92 г., тогда как на контроле этот показатель составил – 72 г. Применение биологических препаратов на расчетном фоне также способствовали увеличению сборов протеина, так по препарату Фитотрикс (ж.ф.) сборы протеина составили 824 кг/га и обеспеченность одной кормовой единицей протеином – 94 г, тогда как на контроле этот показатель составил 226 кг/га и 74 г соответственно.

Внесение минеральных удобрений способствовали увеличению содержания нитратов в кормах. Но ни на одном варианте содержание нитратов в готовых кормах не превышало предельно допустимые концентрации (ПДК).

Экономическая и энергетическая эффективность Экономическую эффективность возделывания сахарного сорго на зеленую массу рассчитали по средним ценам за 2014 год. Брали стоимость внесенных минеральных удобрений, а также химических и биологических средств защиты по фактической средней цене приобретения в годы проведения опытов (таблица 5).
Таблица 5 – Экономическая эффективность возделывания сорго сахарного в зависимости от инкрустации семян и фона питания, за 2014-2016 гг.

Инкрустация семян (А)		Урожайность зеленой массы, т/га	Стоимость урожая, руб./га	Затраты, руб./га	Себестоимость 1 т зеленой массы	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Без удобрений (В)							
Химические препараты	Не обработанные(к)	11,9	6824	3478	292,3	3346	96
	Доспех	15,8	9020	4601	291,2	4419	96
	Клад	14,9	8540	4372	293,4	4168	95
	Премис 200	15,2	8711	4449	292,7	4262	96
	Форпост	15,9	9112	4611	290,0	4501	98
Биологические препараты	Не обработанные(к)	11,8	6750	3447	292,1	3303	96
	Планриз	15,2	8694	3765	247,7	4929	131
	Фитоспорин-М	14,8	8483	3679	248,6	4803	131
	Мизорин	14,8	8448	3701	250,1	4747	128
	Фитотрикс(ж.ф.)	16,0	9169	3944	246,5	5225	132
Удобрения на 40 т/га зеленой массы							
Химические препараты	Не обработанные(к)	27,1	15484	7439	274,5	8045	108
	Доспех	37,6	21524	9697	257,9	11827	122
	Клад	36,7	20992	9553	260,3	11439	120
	Премис 200	39,1	22348	9958	257,7	12389	124
	Форпост	41,5	23721	10425	251,2	13296	127
Биологические препараты	Не обработанные(к)	27,3	15616	7516	275,3	8100	107
	Планриз	36,1	20649	8270	229,1	12379	150
	Фитоспорин-М	34,9	19963	8072	231,3	11890	147
	Мизорин	32,8	18762	7639	232,9	11123	146
	Фитотрикс(ж.ф.)	38,6	22079	8708	225,6	13354	153

При применении минеральных удобрений, а также средств защиты растений затраты возрастают, но они окупаются дополнительно полученной продукцией. Они увеличивают стоимость урожая, затраты и себестоимость произведенной продукции, но при этом растет чистый доход и уровень рентабельности.

Так на фоне внесения расчетных доз удобрений и применения химиче-

ских средств защиты наибольший чистый доход 13296 руб./га и уровень рентабельности 127% получен при использовании препарата Форпост.

На фоне внесения расчетных доз удобрений и применения биологических средств защиты наибольший чистый доход получен при использовании препарата Фитотрикс(ж.ф.) 13354 руб./га с уровнем рентабельности 153%.

Применение расчетных доз минеральных удобрений увеличивает затраты энергии от 9,02 до 9,03 ГДж/га, но вместе с тем увеличивают коэффициент энергетической эффективности до 8,8 при обработке семян химическим препаратом Форпост. Препарат Фитотрикс(ж.ф.) на расчетном фоне питания увеличивает эффективность до 8,1.

Производственная проверка, а также внедрение результатов исследований проводились в 2016 году на полях землепользования колхоза «Родина» Алексеевского муниципального района Республики Татарстан. Экономическая эффективность в условиях рынка определяется критерием целесообразности применения тех или иных приемов агротехники. Затраты на производство зеленой массы сорго определяли по принятой в колхозе «Родина» технологии выращивания кормовых культур. В условиях хозяйства на опыте она определялась методом проведения анализа затрат с учетом выполненных технологических приемов (таблица 6).

Таблица 6 - Экономическая эффективность производства зеленой массы сахарного сорго в колхозе «Родина» Алексеевского района, 2016 г.

Инкрустация семян (А)		Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Затраты производства, руб./га	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Без удобрений (В)						
Химический препарат	Не обработанные(к)	11,3	6464	4170	2294	55,0
	Форпост	13,1	7493	4299	3694	74,0
Биологический препарат	Фитотрикс (ж.ф.)	12,9	7379	4128	3251	78,7
Удобрения на 40 т/га зеленой массы						
Химический препарат	Не обработанные(к)	26,4	15101	7721	7380	95,6
	Форпост	39,8	22766	11233	11533	103,7
Биологический препарат	Фитотрикс (ж.ф.)	38,2	21850	10503	11347	108,1

Результаты производственной проверки в колхозе «Родина» показали высокую эффективность производства зеленой массы сахарного сорго. Уровень рентабельности при применении химического препарата Форпост на безудобренном фоне составляли 74,0%, что выше контроля на 19%, а биологического – Фитотрикс (ж.ф.) 78,7%, что выше контроля на 23,7%.

Применение расчетных доз минеральных удобрений увеличивает рентабельность химического препарата Форпост до 103,7, а биологического - Фитотрикс (ж.ф.) до 108,1%, что выше чем на контроле 8,1 и 12,5% соответственно.

ВЫВОДЫ

1. Максимальную урожайность (42,9 т/га) сформировал сорт Чайка на фоне внесения расчетных доз NPK на формирование 40 т/га зеленой массы, что выше расчетной на 2,9 т/га.

2. Минеральные туки рассчитанные для формирования урожайности зеленой массы сахарного сорго 40 т/га увеличивали вегетационный период у всех изучаемых сортов от 4 до 9 дней. Более продолжительным вегетационный период 125 дней наблюдался у сорта Чайка, а минимальный – 121 день у сорта Калибр.

3. Лидером по содержанию сухого вещества на расчетном фоне питания является сорт Чайка с урожайностью 13,2, что на 3,6 т/га больше, чем контроле. На втором и третьем местах были сорта Флагман и Капитал с урожайностью 12,2 и 12,1 т/га соответственно. Удобрения оказали положительное влияние и на содержание сухого вещества у всех испытываемых сортов.

4. Внесение расчетных доз удобрений увеличивало как урожайность стеблей, так и выход сахара. У сорта Чайка на не удобренном фоне сбор сахара составил 1,3 т/га, на расчетном – 3,5 т/га, сорта Флагман и Капитал с урожайностью 3,2 и 3,3 т/га лишь незначительно уступают лидеру.

5. Наибольший (14195 руб.) чистый доход получен у сорта Чайка, чуть меньше – 13473 руб., у сорта Флагман. По уровню рентабельности лидирует сорт Чайка – 132%.

6. На фоне внесения минеральных удобрений при предпосевной обработке семян химическими препаратами полевая всхожесть составила от 85 до 90%. Наибольшая она была при обработке семян препаратом Форпост – 90%, а наименьшей – при обработке семян препаратом Клад. На контроле без обработки она составила 79,0%.

7. Корневые гнили несмотря на распространение, не характеризовались активным развитием патогенов. Более сильное поражение растений гнилями происходило на неудобренном фоне на всех вариантах предпосевной обработки семян.

8. Применение расчетных доз минеральных удобрений увеличивало количество сорных растений. В зависимости от предпосевной обработки семян химическими препаратами количество их варьировало от 18 до 23 шт/м², а сырая масса от 34,4 до 47,8 г/м². При применении биологических препаратов количество сорных растений варьировало от 21 до 25 шт/м², а их сырая масса составляла от 37 до 45,7 г/м². Из изучаемых агроприемов большее влияние на засоренность посевов оказали удобрения, меньшее - предпосевная обработка семян.

9. Расчет экономической эффективности показал, что на фоне внесения расчетных доз удобрений и применения химических средств защиты наи-

большой чистый доход 13296 руб./га и уровень рентабельности 127% наблюдается при инкрустации семян препаратом Форпост. На фоне внесения расчетных доз удобрений применение биологического препарата Фитотрикс (ж.ф.) позволило получить наибольший чистый доход – 13354 руб./га с уровнем рентабельности 153%.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В целях получения высоких урожаев, на выщелоченном черноземе лесостепи Среднего Поволжья в сельскохозяйственных формированиях с высоким уровнем химизации рекомендуются к возделыванию высокоурожайные сорта сахарного сорго Чайка и Флагман и вносить минеральные удобрения на получение зеленой массы 40 т/га.
2. Семена сорго необходимо обеззараживать от болезнетворных патогенов химическими и биологическими препаратами. При зараженности семян болезнями более 15% следует применять химический протравитель Форпост с дозой 1,5 л/т, если зараженность ниже применять биологический препарат Фитотрикс (ж.ф.) – 0,3 л/т.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях ведущих рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК Российской Федерации

1. Нафиков, М. М. Сорта и технологические приёмы возделывания сахарного сорго (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench) в условиях Татарстана / М. М. Нафиков, Д. В. Фомин, **А. Р. Нигматзянов** // Кормопроизводство. 2016 г. №7. С.29-33.

2. **Нигматзянов А.Р.** Влияние удобрений и предпосевной обработки семян на продуктивность сахарного сорго / А.Р. Нигматзянов, Д.В. Фомин // Плодородие . 2016 г. №4(91). С.10-12.

3. **Нигматзянов А.Р.** Эффективность доз удобрений и различных фунгицидов на посевах сахарного сорго / А.Р. Нигматзянов // Вестник КГАУ. 2017. №1(43). С.30-36.

4. Kashapov N.F. Justification of the choice of units for main-soil cultivation of sweet sorghum and their effectiveness / N.F. Kashapov, M.M. Nafikov, M.X. Gazetdinov, M.M. Nafikova, **A.R. Nigmatzyanov** // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – V. 134. – 012013.

Публикации в других научных изданиях

1. Кашапов Н.Ф. Экономическое обоснование выбора машин и орудий для основной обработки почвы под сахарное сорго / Н.Ф. Кашапов, М.М. Нафиков, М.М. Нафикова, **А.Р. Нигматзянов** // Материалы Международной научно-технической конференции «Инновационные машиностро-

тельные технологии, оборудование и материалы – 2015» (МНТК «ИМТОМ–2015»). Ч. 1. – Казань, 2015. – С. 285-288.

2. **Нигматзянов А.Р.** Влияние средств защиты растений и удобрений на формировании урожая сорго в Лесостепи Поволжья / **А.Р. Нигматзянов** // Аграрная наука в инновационном развитии АПК : материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVI Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2016». Часть I. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2016. – С. 174-178.

3. **Нигматзянов А.Р.** Роль средств защиты растений и удобрений в формировании урожайности сахарного сорго / **А.Р. Нигматзянов** // Молодежная наука 2016: технологии, инновации,. Ч. 1. – Пермь: Изд-во ИПЦ «Прокрость», 2016. – С. 73-76.

4. **Нигматзянов А.Р.** Применение фунгицидов и удобрений и их роль в формировании урожая сахарного сорго / **А.Р. Нигматзянов**, Д.В.Фомин // Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК: Сборник материалов Всероссийских научно-методических конференций с международным участием, Том 1 – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, - 2016. – С. 68-72.

5. Нафиков, М.М. Биоклиматические ресурсы и обоснование возделывания сорго на богаре в Республике Татарстан / М.М. Нафиков, **А.Р. Нигматзянов**, З.А. Саматов // Научно обоснованные системы сухого земледелия в современных условиях: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 30-летию системы сухого земледелия Волгоградской области. 17 мая 2016 года. г. Волгоград. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2016. – С.213-219.

6. **Нигматзянов, А.Р.** Роль удобрений и средств защиты растений в формировании урожая сахарного сорго / **А.Р. Нигматзянов**, М.М.Нафиков // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Создание национальной системы управления качеством пищевой продукции: Сборник научных трудов Международной научно - практической конференции/ РГАУ - МСХА им К.А. Тимирязева – Москва, 2016. – С. 311-315.

7. **Нигматзянов А.Р.** Сравнительное изучение сортов сахарного сорго на выщелоченном черноземе Закамья / А.Р. Нигматзянов // Проблемы инновационного развития АПК: кадры, технологии, эффективность. – Казань: Изд-во «Бриг». 2017 – С.240-247

8. Нафиков, М.М. Сахарное сорго: технологические и экономические аспекты возделывания в Республике Татарстан / М.М. Нафиков, Н.М. Якушкин, В.Н. Фомин, Н.Ф. Кашапов, Д.В. Фомин, **А.Р. Нигматзянов**. - Казань: Издательство «ЗнакС» - 2016. – 40 с. (учебное пособие).