

На правах рукописи

УДК 633.174 (470.333:470.318)

**ВЕРХОЛАМОЧКИН
СЕРГЕЙ ВИКТОРОВИЧ**

**ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ПОСЕВОВ СОРГО
КОРМОВОГО В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ**

Специальность 06.01.01 - Общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Брянск - 2022

Работа выполнена на кафедре агрономии, селекции и семеноводства
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет» в 2012-2015 гг.

Научный руководитель

Бельченко Сергей Александрович

доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

**Официальные
оппоненты**

Прудникова Анна Григорьевна

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры агрономии, землеустройства и экологии ФГБОУ ВО «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия»

Пигорев Игорь Яковлевич

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова»

**Ведущая
организация**

Поволжский НИИ селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова филиал СамНЦ РАН

Защита диссертации состоится «16» сентября 2022 г. в 14:00 на заседании диссертационного совета Д 220.005.01 при ФГБОУ ВО Брянский ГАУ по адресу: 243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская 2а, корпус 4, конференц-зал. E-mail: uchsovet@bgsha.com. Тел. факс: +7 (48341) 24-7-21

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Брянский ГАУ и на сайте организации по адресу <http://www.bgsha.com>

Автореферат разослан «__» _____ 2022 года и размещен на сайте Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации <http://vak.minobrnauki.gov.ru>

Просим принять участие в работе совета или прислать свой отзыв в двух экземплярах, заверенных печатью.

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

Дьяченко Владимир Викторович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Одним из ключевых направлений реализации стратегии развития полевого кормопроизводства является внедрение более высокопродуктивных нетрадиционных культур, к которым относятся сорговые. Для этого необходимо введение их в севооборот и совершенствование применяемых элементов агротехнологий в полевого кормопроизводства (Посыпанов, 1997; Алабушев, 2007; Кадыров и др., 2008; Нафиков, 2012, 2015; Верхоламочкин, Дьяченко, 2013, 2014; Фомин, Нафиков, 2017; Ермолова и др., 2019; Плаксина, 2019; Серебренникова и др., 2019; Громов, 2020; Четверкина, 2020). Адаптационные особенности и продуктивный потенциал современных генотипов сорговых культур характеризуют экологическую пластичность и стабильность урожая в конкретных условиях среды (Пакудин, 1973, 1976, 1984; Вавилов, 1966; Кильчевский, 1989; Хотылева, 1989; Жученко, 1990, 1990а, 2001; Гончаренко, 2005; Мельникова, 2009; Корзун, 2011; Дьяченко др., 2013; Левакова и др., 2018; Рыбась и др., 2018; Кибальник и др., 2020). Данный аргумент составил основу диссертационного исследования по формированию высокопродуктивных посевов сорго кормового в почвенно – климатических условиях Центрального региона России, производственной апробации и внедрении в сельскохозяйственных предприятиях Брянской и Калужской областей. В связи с этим разработка и внедрение элементов интенсивной технологии возделывания сорговых культур, обеспечивающих производство высокоэнергонасыщенных кормов в регионе, являются в настоящее время особенно актуальными.

Цель и задачи исследования. Цель работы - формирование высокопродуктивных агроценозов культуры кормового сорго в агроклиматических условиях Центрального региона на примере Брянской и Калужской областей.

Реализация поставленной цели предполагала решение следующих задач:

- провести агроэкологическое испытание сортов и гибридов сорго кормового в двух географических регионах (Брянская и Калужская области);
- изучение особенностей онтогенеза и выявление продуктивного потенциала сорговых кормовых культур в условиях Калужской области;
- установить влияние способов и сроков посева на формирование урожайности зеленой массы сорговых культур в агроклиматических условиях Калужской области;
- выявить влияние адаптивных особенностей сорго кормового по экологической пластичности, стабильности и гомеостатичности на урожайность в агроклиматических условиях Центрального региона;
- изучить элементы агротехнологии выращивания семян суданской травы в агроклиматических условиях Брянской области;
- определение энергетической и экономической оценки возделывания сорговых кормовых культур.

Объект исследования: суданская трава сорт Кинельская 100, сорго-суданковый гибрид Славянское поле 15 F₁, сорго сахарное сорт Славянское поле 520, гибриды Славянское поле 600 F₁, Славянское приусадебное F₁.

Предмет исследования: выявление высокоурожайных генотипов сорго кормового по показателям адаптивности с позиции экологической пластичности, стабильности, гомеостатичности и их подбор с более высоким потенциалом для дальнейшего возделывания.

Научная новизна исследования заключается в том, что в Калужской области на юго-западе Центрального региона России впервые проведены исследования по адаптации и формированию высокопродуктивных посевов сорговых культур, внедрены элементы интенсивной технологии их возделывания с учетом агроландшафтных условий Брянской и Калужской областей. Производственное внедрение осуществляли в СХПК «Кистерский» Погарского района Брянской области на площади 30 га.

Теоретическая и практическая значимость работы: Изучены широкие различия в онтогенезе сорговых кормовых культур при установлении примерных сроков достижения технологической спелости и определении целесообразности применения способа посева сор-

го. Выявлены наиболее адаптивные и высокопродуктивные агроценозы сорго сахарного (52-55 т/га), которые в среднем по годам испытания формировал высокую урожайность зелёной массы. По данным химического состава зелёной массы сорго сахарного установлено, что явное преимущество сорго имеет при возделывании в условиях Брянской области в сравнении с Калужской. Доказано, что проведение десикации гербицидом Раундап вр на опытных семенных посевах суданской травы в условиях Брянской области технологически и экономически оправдано.

Методология и методы исследования. Методология исследования обусловлена оптимизацией агротехнологических приемов повышения продуктивности зелёной массы и семян, усовершенствованием зональной технологии формирования высокоурожайных посевов сорго в условиях Центрального региона. Экспериментальная часть диссертации основана на данных, полученных в ходе научных экспериментов и использовании комплексного подхода изучения генотипов сорго. Диссертационному исследованию предшествовал глубокий анализ источников литературы, постановка цели и задач исследования, закладка и проведение полевых опытов, наблюдений, учётов, методов статистической обработки и анализа экспериментального материала.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Особенности онтогенеза, выявление продуктивного потенциала сорговых кормовых культур и их реализация в условиях Калужской области;
2. Влияние способов и сроков посева на формирование высокой продуктивности агроценозов сорго кормового в агроклиматических условиях Калужской области;
3. Реакция агроценозов сорго кормового на изменение урожайности и параметров адаптивности в условиях Брянской и Калужской областей;
4. Элементы агротехнологии производства семян суданской травы в агроклиматических условиях Брянской области;
5. Энергетическая и экономическая эффективность возделывания сорговых культур.

Апробация работы. Результаты 4-х летних исследований и основные положения диссертации были апробированы на международных научно-практических конференциях: «Агроэкологические аспекты устойчивого развития агропромышленного комплекса» в ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ» (г. Брянск, 2013, 2016, 2017); «Аграрная наука - сельскому хозяйству» в ФГБОУ ВО «Алтайский ГАУ» (г. Барнаул, 7-8 февраля 2017); «Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур» в УО БГСХА (г. Горки, Могилевской обл., 16-17 февраля 2016, 29-30 января 2018).

Личный вклад соискателя. Под руководством научного руководителя автором диссертационной работы разработана программа исследований. При непосредственном участии автора выполнены: полевые работы, сбор и обработка экспериментальных данных, учёт и наблюдения, подготовка образцов и анализ исследования, а также написание текста диссертации, формулирование выводов и рекомендаций производству. Личный вклад диссертанта составляет свыше 90 %.

Структура и объем диссертации. Работа включает введение, 4 главы, выводы, предложения производству, список литературы и приложения. Общий объем страниц составляет 130 страниц компьютерного текста, в том числе без приложений - 110. Экспериментальные данные в работе представлены в виде 14 таблиц и 16 рисунков. Список использованной литературы состоит из 246 наименований, в т.ч. 37 - иностранных авторов.

Публикации. По материалам диссертации автором опубликовано 17 научных статей общим объемом 5,12 печатных листа, в том числе: в научных изданиях, входящих в перечень ВАК РФ – 3 (1,21 печатных листа); в сборниках научных трудов, материалов конференций – 14.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. В обзоре литературы представлен достаточно глубокий анализ, включающий значение и распространение, морфобиологические особенности культуры и её место в современном земледелии, особенности технологии возделывания, адаптивные свойства и продуктивный потенциал агроценозов сорго кормового в условиях Центрального региона России.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.2. Схемы опытов и методика проведения исследований

Исследования проведены в длительном полевом стационаре (номер государственной регистрации 046369), заложенном в 1983 году на опытном поле Брянской ГСХА и опытного поля Калужского филиала РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева в период 2012 – 2015 годов. В Брянском регионе полевые опыты проводили на серых лесных почвах, легкосуглинистых, среднекультуренных, сформированных на карбонатных лёссовидных суглинках. Мощность гумусового горизонта 30-60 см, содержание гумуса 3,2-3,6 % (по Тюрину). Реакция почвенного раствора слабокислая, рН-солевой вытяжки 5,5-5,7, содержание подвижного фосфора 285-302 мг и обменного калия 178-194 на 1 кг сухой почвы (по Кирсанову). Учебно-опытное поле Калужского филиала РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева располагает дерново-подзолистыми супесчаными почвами с низким естественным плодородием, содержание гумуса 1,24 - 1,48%, слабокислая реакция почвенного раствора (рН 5,2-5,4), характерна высокая обеспеченность подвижным фосфором (252 мг/кг) и низкая (101 мг/кг) обменным калием.

Для выполнения поставленных задач были проведены следующие опыты:

Полевой опыт 1. Изучение особенностей онтогенеза и оценки адаптационных возможностей сорговых кормовых культур в Калужской области.

Полевой опыт 2. Влияние способов и сроков посева на урожайность зеленой массы сорговых культур в агроклиматических условиях Калужской области. Посев генотипов сорго производили в 5 разных сроков: 1-я, 2-я и 3-я декады мая, 1-я и 2-я декады июня.

Полевой опыт 3. Реакция сортов и гибридов сорго кормового на изменение урожайности и параметров адаптивности в условиях Брянской и Калужской областей.

Полевой опыт 4. Элементы агротехнологии производства семян суданской травы в агроклиматических условиях Брянской области.

Методы исследований полевые и лабораторные, при этом определяли посевные качества семян: объёмную массу, массу 1000 штук, всхожесть, энергию прорастания и силу роста. В полевых исследованиях использовали общепринятые методики. Оценку основных хозяйственно-биологических свойств сортового и гибридного материала проводили по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989).

В полевых экспериментах применялась обычная, региональная технология возделывания силосных и кормовых культур. В опыте №3 под предпосевную культивацию минеральные удобрения вносили в форме азофоски из расчета (д. в. N₄₅ P₄₅ K₄₅) или 300 кг/га в физическом весе. Проведение азотной подкормки (N₃₀) проводили в виде аммиачной селитры в двухукосной схеме уборки полевого опыта. В течение вегетации растений проводились мероприятия по борьбе с сорняками. Посев каждого генотипа сорго проводился сеялкой СН-16 с междурядьями 60 см, длина рядов 70 м в трехкратной повторности, учетная площадь-10м².

Посевы по изучению влияния сроков и способов высева на урожайность зеленой массы сорговых культур в агроклиматических условиях Калужской области проводили вручную с нормой высева семян сахарного сорго - 50 шт./м², сорго-суданкового гибрида – 100 шт./м² и 200 шт./м² суданской травы. Площадь делянки составляла 5-7 м², размещение вариантов систематическое при 3-х кратной повторности. Руководствовались широким унифицированным классификатором СЭВ и международном классификатором СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* Moench и методикой ВНИИ зерновых культур им. И.Г. Калиненко.

С целью выявления потенциала биологической продуктивности проводили двухразовый учет (уборка в фазу выметывания и в конце вегетации) и одноразовый (уборка в фазу молочно-восковой спелости) путем скашивания и взвешивания зеленой массы с учетной де-

лянки. Статистическую обработку количественных определений и урожайных данных проводили по Б.А. Доспехову (1985). Химические анализы растительных образцов были выполнены в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием Брянского ГАУ. Расчет питательной и энергетической ценности сухого вещества зеленой массы сорго проводили на основании данных химического анализа образцов в электронной программе Microsoft Excel.

Энергетическую оценку эффективности возделывания сорго сахарного проводили по рекомендациям, разработанным В.И Прохода, Р.В. Кравченко (2015). Экономическую эффективность возделывания сорго сахарного рассчитывали, исходя из технологических карт и справочно-расчетных нормативов в растениеводстве.

Отдельные методики и уточнения изложены в соответствующих разделах экспериментальной части диссертации.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Особенности онтогенеза и оценка адаптационных возможностей сорговых кормовых культур в Центральном Нечерноземье

Решение вопроса о целесообразности возделывания перспективных, нетрадиционных культур невозможно без агроэкологического изучения и их апробации на производстве. Целью исследования предусматривалось определить продолжительность вегетационного периода и сроки прохождения фенологических фаз. По средним трехлетним данным (табл. 3.1.1) всходы сортов и гибридов кормового сорго появлялись на 9-17 суток после посева, сахарное сорго всходило одновременно с разницей в 1-3 суток. Прохождение межфазных периодов всходы - кущение составило 14-30 суток, кущение – выход в трубку – 13-35 сут. Наиболее интенсивно начальные фазы роста отмечены у суданской травы Кинельская 100, сорго-суданкового гибрида Славянское поле 15 F₁ и сорта сахарного сорго Славянское поле 520. Надземную массу скороспелого сорта суданской травы, возможно, использовать на 36-37 сутки после появления всходов на выпас, как сорговое однолетнее пастбище.

Таблица 3.1.1 - Фазы развития и длительность межфазных периодов кормового сорго в течение 2012-2014 годов (Калужская область)

Культура, сорт, гибрид	Длительность межфазных периодов, сут.						
	посев-всходы	всходы - кущение	кущение – выход в трубку	выход в трубку – выметывание	выметывание – молочная спелость	выметывание – начало восковой спелости	вегетационный период
Суданская трава Кинельская 100	9	14	13	19	26	37*	116
Сорго-суданковый гибрид (ССГ) Славянское поле 15 F ₁	11	21	18	26	30	28	134
Сорго сахарное Славянское поле 520	15	28	20	32	44	-	139
Славянское поле 600 F ₁	14	27	25	29	45	-	140
Славянское приусадебное F ₁	13	25	26	30	42	-	136

Примечание: * - полная спелость семян суданской травы

В таблице 3.1.2 видно, что наиболее скороспелой оказалась суданская трава Кинельская 100, через 55 суток, возможно, ее использование для заготовки сенажа. Сорго-суданковый гибрид Славянское поле 15 F₁, сорт сахарного сорго Славянское поле 520 и

Славянское приусадебное F₁ достигли фазы выхода в трубку-начало выметывания за 65-82 сут. Другим поздним гибридам кормового сорго для формирования зеленой массы потребовалось более 80 суток. Достичь фазы молочной спелости, при которой возможно силосование через 95-106 суток удалось 3 генотипам сорго сахарного (Славянское поле 15 F₁, Славянское поле 520, Славянское поле 600 F₁).

Таблица 3.1.2 - Продолжительность достижения технологической спелости образцов кормового сорго (2012-2014 г.), сутки

Культура, сорт, гибрид	Сено, зеленый корм, травяная мука	Сенаж	Силос, зерносенаж
	посев - выход в трубку	посев - выметывание	посев - молочная спелость
<u>Суданская трава</u> Кинельская 100	36	55	91
Сорго-суданковый гибрид Славянское поле 15 F ₁	50	76	106
<u>Сорго сахарное</u> Славянское поле 520	63	95	119
Славянское поле 600 F ₁	66	95	123
Славянское приусадебное F1	64	94	114

В наших полевых опытах также наблюдалась разная способность к отрастанию, её интенсивности и различиями в количестве побегов своей структуры (табл. 3.1.3).

Таблица 3.1.3 - Способность послеукосного отрастания сорговых культур

Культура	Фитомеры:			
	почки мезокорма узла кущения	нижние междоузлия	укороченные несрезанные побеги	вегетативная почка побегов
Сахарное сорго	интенсивная	умеренная	низкая	слабая
Суданская трава	высоко интенсивная	интенсивная	умеренная	низкая
ССГ	высоко интенсивная	интенсивная	умеренная	низкая

Нами было установлено, что отрастание растений генотипов сорговых культур активно проходило из боковых почек вегетативно удлиненных и укороченных побегов. Наиболее быстро отрастали растения сорго-суданского гибрида сахарного Славянское поле 15 F₁, Славянское поле 520.

Таким образом, обобщая особенности роста, развития, темпы (продолжительность) отрастания сорговых культур в агроклиматических условиях юго-запада Центрального региона, следует констатировать их разностороннее использование для создания зеленого и сырьевого конвейеров в структуре посевных площадей кормовых культур.

3.2. Влияние способов и сроков посева на формирование урожайности зеленой массы сорговых культур в агроклиматических условиях Калужской области

В течение трехлетних экспериментов нами было изучено влияние различных способов сева при ширине междурядий (15, 30, 45, 60 см) на формирование урожайности зеленой массы суданской травы Кинельская 100, сорго-суданкового гибрида Славянское поле 15 и сахарного сорго Славянское приусадебное F₁. В двухфакторном опыте изучали способы посева сорговых кормовых культур в условиях Калужской области. Общий фон минерального питания - нитрофоска 300 кг/га (N₄₅P₄₅K₄₅) в предпосевную обработку почвы (РВК-3,6). Особенности формирования урожайности надземной массы сорговых кормовых культур в зависимости от способа посева на дерново-подзолистых почвах Калужской области показаны в таблице 3.2.1.

Таблица 3.2.1 - Влияние способа посева на урожайность зелёной массы
кормового сорго, т/га (среднее за 2012-2014 гг.)

Способ посева, см (фактор А)	Культура (фактор В)		
	суданская трава	сорго-суданковый гибрид	сахарное сорго
Рядовой, 15 см	33,27	50,03	52,53
Черезрядный, 30 см	30,47	46,70	47,57
Широкорядный, 45 см	27,36	41,77	42,30
Широкорядный, 60 см	22,33	38,16	37,93

В среднем за трехлетний период изучения высокая урожайность кормовой массы сорго сахарного (52,53 т/га) сформирована при обычном рядовом посеве. Агротеннозы тонкостебельного сорго-суданковый гибрида и высокорослого сорго сахарного в черезрядном посеве (30 см) сформировали 46,70 и 47,57 т/га надземной массы.

Проведенные научные эксперименты показали существенную зависимость изучаемых сортов и гибридов сорговых культур от сроков посева. Выявлено влияние на рост и развитие генотипов, продукционный процесс и, в конечном счете, урожайность кормовой массы (табл. 3.2.2). В одноукосной схеме наиболее высокая урожайность суданской травы получен при посеве в первую декаду июня - 17,4 т/га, тогда как майские сроки посева показали урожай существенно меньше - 13,9 и 11,45 т/га соответственно. Ранние и поздние сроки посева показали самый низкий уровень урожайности суданской травы.

Таблица 3.2.2 - Урожайность зеленой массы сортов и гибридов сорговых культур
при разных сроках посева, т/га в среднем за 2012-2014 гг.

Культура, сорт, гибрид	Схема учёта			
	силосная (однократный учет)	кормовая		
		первый укос	второй укос	в сумме за два укоса
I декада мая				
Суданская трава Кинельская 100	6,7	4,91	4,14	9,05
ССГ Славянское поле 15 F ₁	12,5	6,0	3,03	9,96
Сахарное сорго Славянское поле 520	5,75	2,15	2,31	4,46
II декада мая				
Суданская трава Кинельская 100	11,45	9,75	2,84	12,59
ССГ Славянское поле 15 F ₁	25,35	14,27	6,81	21,08
Сахарное сорго Славянское поле 520	20,45	10,58	5,03	15,61
III декада мая				
Суданская трава Кинельская 100	13,9	10,33	6,42	16,75
ССГ Славянское поле 15 F ₁	30,38	17,88	10,79	28,67
Сахарное сорго Славянское поле 520	27,35	14,24	8,21	22,45
I декада июня				
Суданская трава Кинельская 100	17,40	8,90	4,48	13,38
ССГ Славянское поле 15 F ₁	24,98	10,51	7,26	17,77
Сахарное сорго Славянское поле 520	15,48	6,37	3,00	9,37
II декада июня				
Суданская трава Кинельская 100	9,58	6,94	3,99	10,93
ССГ Славянское поле 15 F ₁	17,13	10,71	2,12	12,83
Сахарное сорго Славянское поле 520	12,55	9,21	1,41	10,62

По результатам исследования следует, что в агроклиматических условиях Калужской области вполне возможно возделывание сахарного сорго, сорго-суданковых гибридов и суданской травы на кормовые цели (силос, сенаж, зеленая подкормка). Оптимальные сроки посева - это третья декада мая и первая декада июня, позволяющие получать достаточно высокий урожай зеленой массы от 17 до 30 т/га в зависимости от видовых и сортовых особенностей. Суданская трава Кинельская 100 и ССГ Славянское поле 15 F₁ при посеве в конце мая обеспечивали стабильное формирование хорошего урожая отавы.

3.3. Реакция сортов и гибридов сорго кормового на изменение урожайности и параметров адаптивности в условиях Брянской и Калужской областей

Для оценки генотипов сорговых культур по адаптивной способности и стабильности урожайности надземной массы рассчитывали следующие статистические показатели: среднесортная урожайность, индекс условий среды (I_j), изменчивость урожайности (V, коэффициент вариации), размах урожайности (d), коэффициент адаптивности (K_a), экологическая пластичность (коэффициент регрессии, b₁), коэффициент стабильности (S_d²), стрессоустойчивость (U_{min}-U_{max}), компенсаторная способность (генетическая гибкость, U_{min}+U_{max}:2), гомеостатичность (Hom), селекционная ценность (S_c), коэффициент вариации (V) - по Б. А. Доспехову. Индекс стабильности (ИС), показатель уровня и стабильности сорта, гибрида (ПУСС), показатель реализации потенциальной урожайности - по Э.Д. Неттевичу.

В среднем за три года агроэкологического испытания сортимента сорго в агроклиматических условиях Брянской области с урожайностью около 50-55 т/га надземной массы отмечены гетерозисные гибриды сорго сахарного Славянское поле 600 F₁ и Славянское приусадебное F₁ (рис. 1).

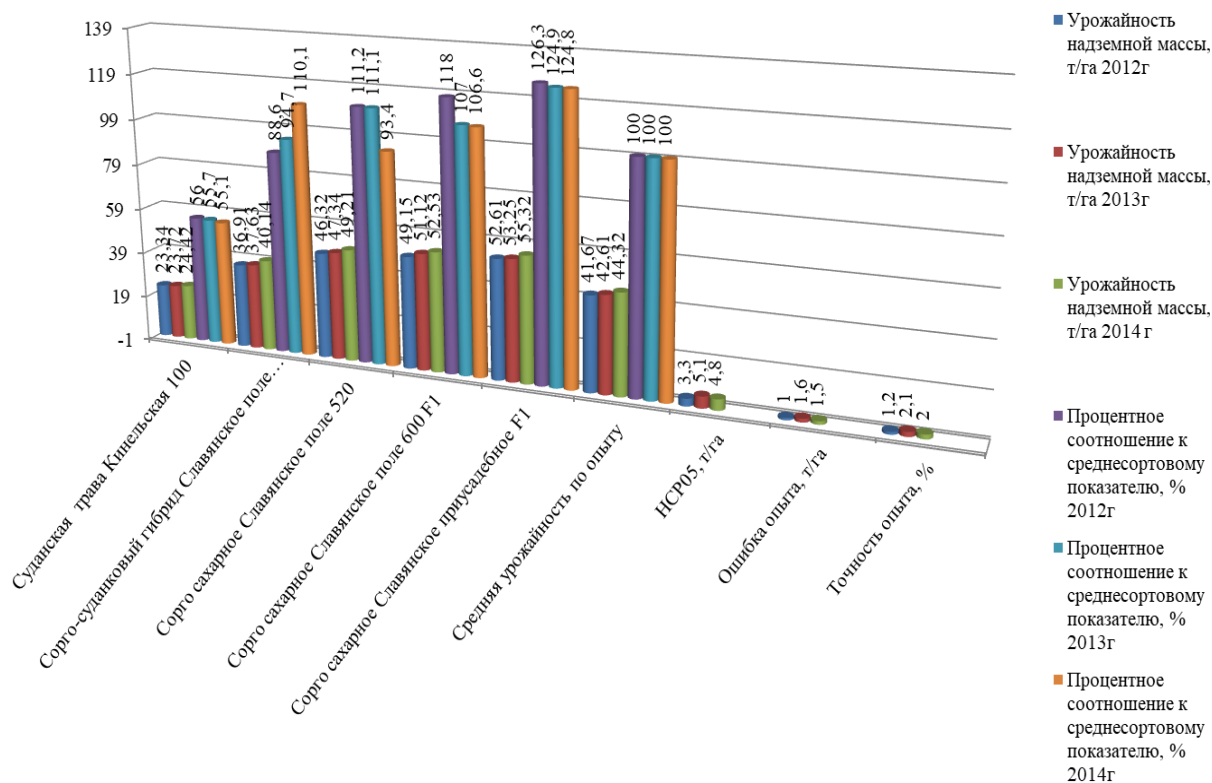


Рисунок 1 - Урожайность надземной массы сорго кормового в условиях Брянской области, 2012-2014 гг.

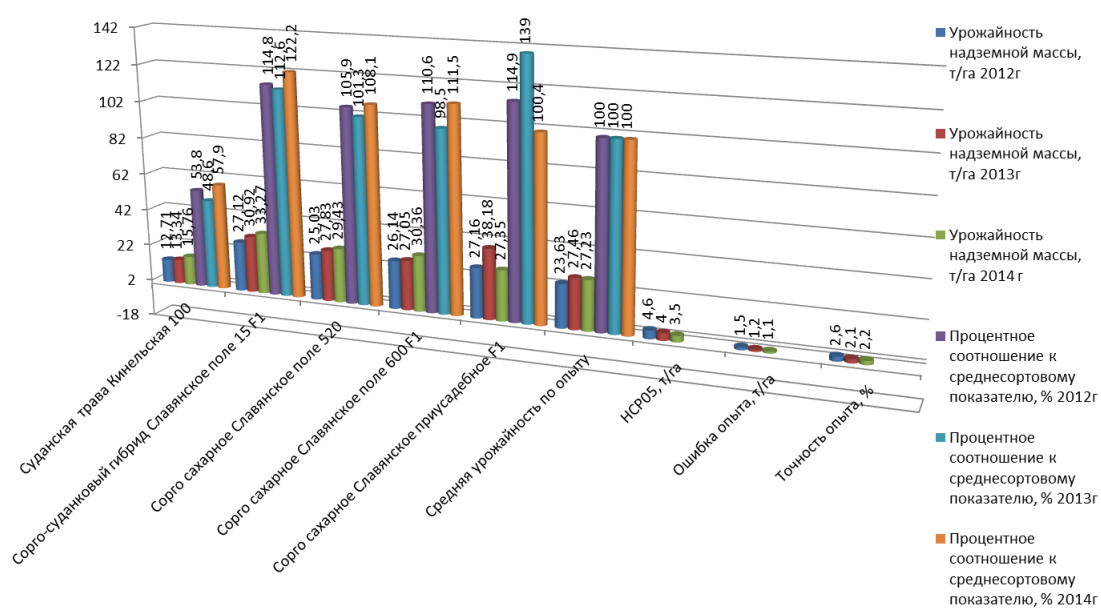


Рисунок 2 - Урожайность надземной массы сорго кормового в условиях Калужской области, 2012-2014 гг.

На рис. 2 в условиях Калужской области представлены результаты урожайности надземной массы сорго кормового. Высокой оценкой урожайности, адаптивности и стабильности отмечены посеы сорго-суданкового гибрида и сорго сахарного. Их доля относительно среднесортowej урожайности по опыту составила 122,2% и 139,0% (при коэффициенте адаптивности 1,12 и 1,39 соответственно).

Следует также отметить в более благоприятном 2014 году высокие показатели гибрида сорго сахарного Славянское поле 600 F₁ - 111,5%. Таким образом, в агроклиматических условиях Калужской области по коэффициенту адаптивности генотипы сорго кормового разместились в следующей последовательности: Славянское приусадебное F₁, ССГ Славянское поле 15 F₁, Славянское поле 600 F₁, Славянское поле 520, Кинельская 100 соответственно 1,39; 1,22; 1,11; 1,08; 0,58.

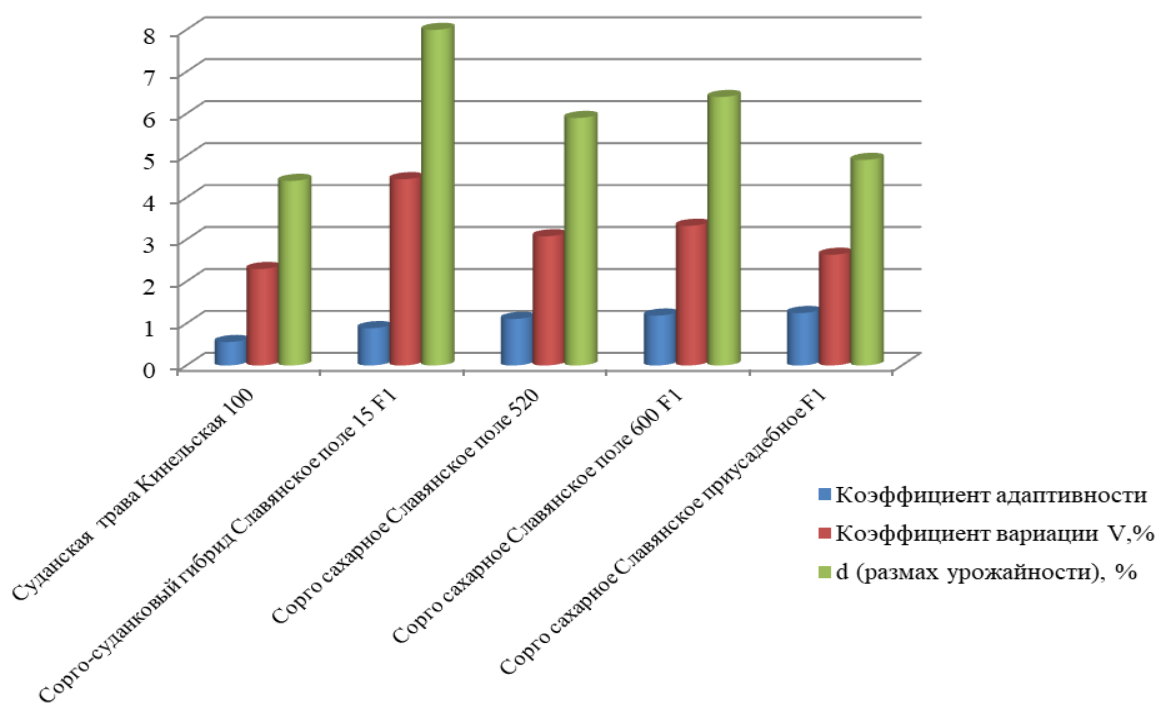


Рисунок 3 - Параметры экологической пластичности и стабильности генотипов сорго кормового в Брянской области, 2012-2014 гг.

В графиках (рис. 3 и рис. 4) приведены параметры адаптивности пяти генотипов сорго кормового. Коэффициент адаптивности сорго сахарного в среднем составил величину больше единицы, что характеризовало высокую степень реакции генотипов на неблагоприятные условия: Славянское поле 520, Славянское поле 600 F₁ и Славянское приусадебное F₁. По нашему мнению, полученный коэффициент регрессии при величине выше единицы ($b_i > 1,0$) характеризовал данные генотипы как интенсивные и хорошо отзывчивые на улучшение агрофона возделывания. В условиях низко плодородных почв Калужской области и в неблагоприятные по погодным условиям годы отмечено резкое снижение урожайности надземной массы агроценозов.

Коэффициент вариации (V) - это стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической данной совокупности, является относительным показателем количественной изменчивости. В наших расчётах коэффициент вариации свидетельствовал о степени варьирования урожайности зелёной массы по годам и более высокой норме реакции на условия возделывания. За годы испытания в Брянской области наименьшая величина коэффициента вариации, и, следовательно, высокая экологическая стабильностью выявилась у следующих генотипов: суданская трава Кинельская 100 (2,30%) и сахарное сорго Славянское приусадебное F₁ (2,64%).

Во втором пункте исследования (Калужская область) на графике показаны параметры экологической пластичности и стабильности генотипов сорго кормового. При достаточно низком показателе коэффициента вариации урожайности и соответственно высокой экологической стабильностью характеризовались гибриды сорго сахарного Славянское приусадебное F₁ - 7,94% и Славянское Поле 600 F₁ - 7,97% (рис. 4).

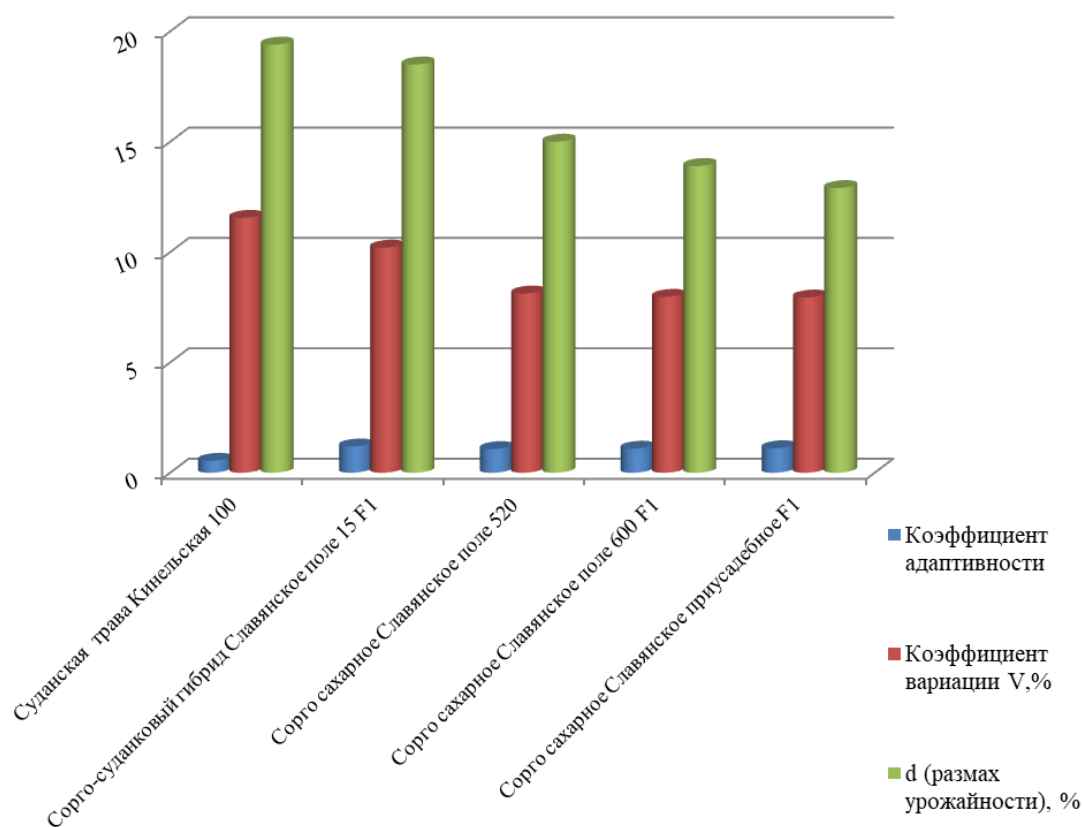


Рисунок 4 - Параметры экологической пластичности и стабильности генотипов сорго кормового в Калужской области, 2012-2014 гг.

Нами сделан расчёт отношения разницы между максимальной и минимальной урожайностью зелёной массы каждого генотипа к максимальной урожайности, выраженной в процентах, которая отражена в критерии «размах урожая» (d, %): чем ниже этот показатель, тем стабильнее урожайность в конкретных условиях. В среднем за три года исследования минимальное значение размаха урожайности надземной массы получено в условиях Брянского ополья на серых лесных почвах сорта суданской травы Кинельская 100 (4,4%) и гетерозисного гибрида сорго сахарного Славянское приусадебное F₁ (4,9%), которые являлись наиболее стабильными по продуктивности. В условиях Калужской области по данному критерию оценки выделились посеы сорго сахарного Славянское приусадебное F₁ (12,9%) и Славянское поле 600 F₁ (13,9%).

Параметры адаптивности сорго кормового отражены в рисунках 5 и 6, 7 и 8, 9 и 10 соответственно по Брянской и Калужской областям. Одним из показателей адаптивности сортов и гибридов сорговых культур отмечается стрессоустойчивость (к стресс-факторам), которая рассчитана по формуле ($Y_{\min} - Y_{\max}$): разность между минимальной и максимальной урожайностью зелёной массы. И хотя полученные данные имеют отрицательный знак, но при этом означает, чем показатель меньше, тем шире параметры приспособления генотипа к условиям внешней среды.

Таким образом, было установлено, что в условиях Брянского региона относительно высокими данными стрессоустойчивости проявили посеы суданской травы Кинельская 100 (-1,1 т/га) и сорго сахарного Славянское приусадебное F₁ (-2,7 т/га), которые незначительно снижали уровень урожая зеленой массы в неблагоприятных условиях произрастания (рис. 5).

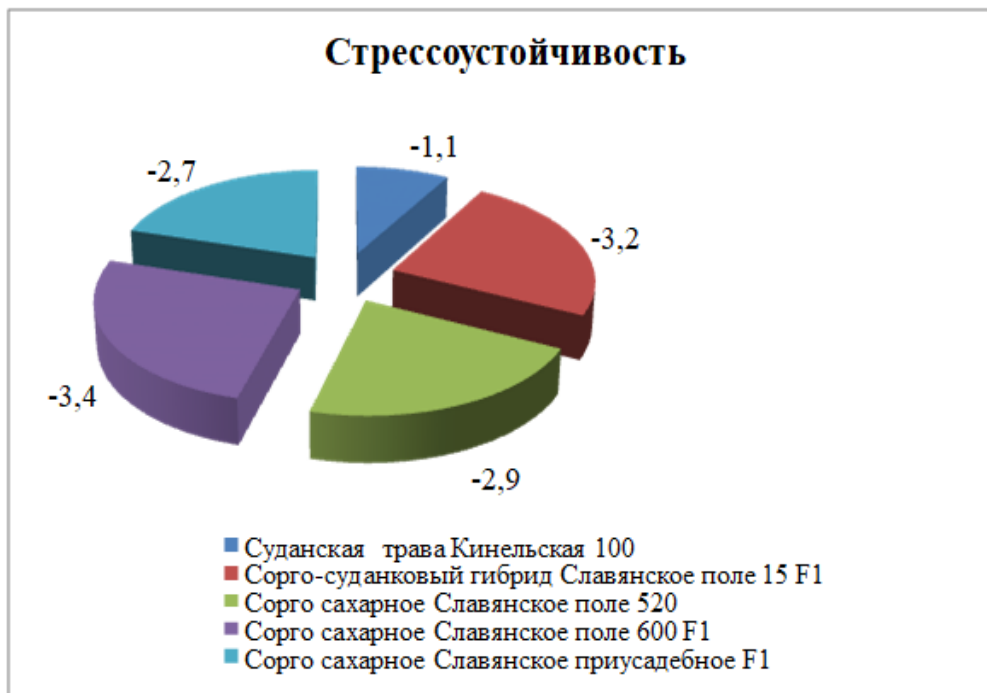


Рисунок 5 - Показатели стрессоустойчивости генотипов сорго кормового в агроэкологическом испытании Брянской области (2012-2014 гг.)

В период агроэкологического испытания сорговых кормовых культур в условиях Калужской области агроценозы суданской травы Кинельская 100 и сорго сахарного Славянское приусадебное F₁ отмечены как стрессоустойчивые (-3,1 т/га и -4,0 т/га соответственно) (рис. 6).

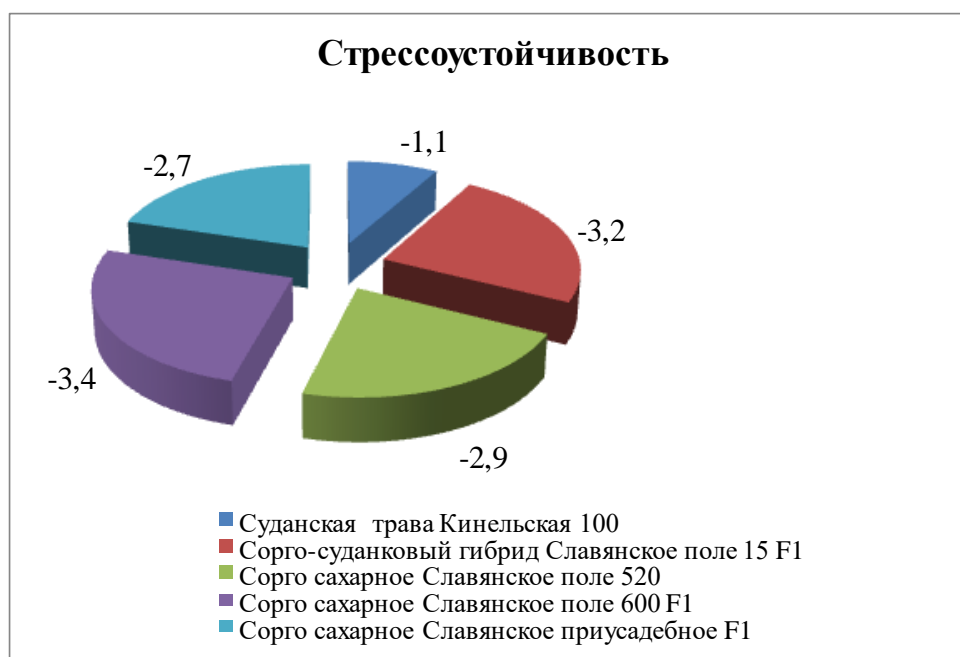


Рисунок 6 - Показатели стрессоустойчивости генотипов сорго кормового в агроэкологическом испытании Калужской области (2012-2014 гг.)

Генетическая гибкость любого генотипа выражается величиной, показывающей наибольший уровень средней урожайности в экстремальных условиях среды. В условиях Брянской области высокую урожайность зелёной массы показали генотипы сорго сахарного Славянское поле 600 F₁ -50,8 т/га и Славянское приусадебное F₁ -54,0 т/га (рис. 7).

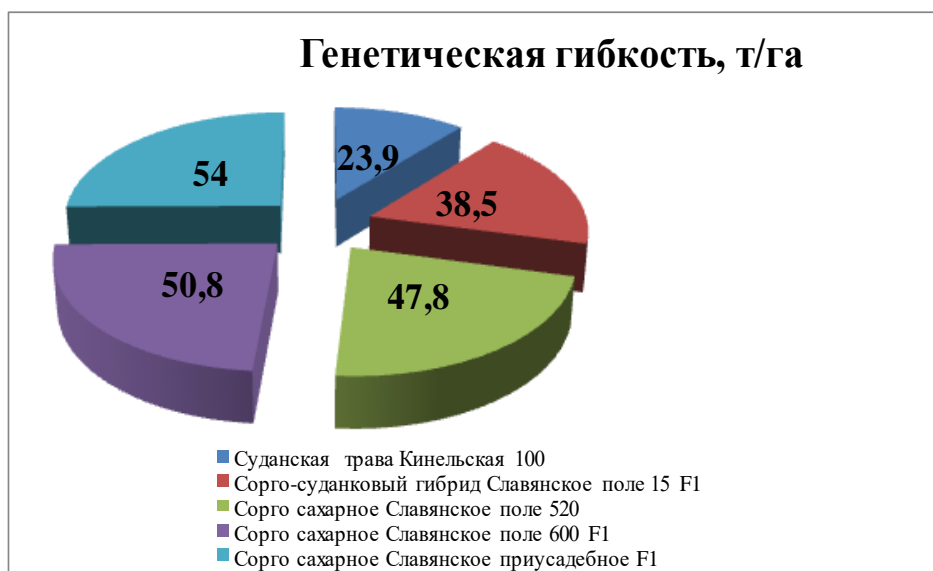


Рисунок 7 - Результаты генетической гибкости генотипов сорго кормового в агроэкологическом испытании (Брянская область), 2012-2014 гг.

Во втором пункте исследования (Калужская область) по компенсаторной способности или наибольшей средней урожайности кормовой массы отмечены посеы сорго-суданкового гибрида Славянское поле 15 F₁ - 30,2 т/га и гибрида сорго сахарного Славянское приусадебное - 29,2 т/га (рис. 8).

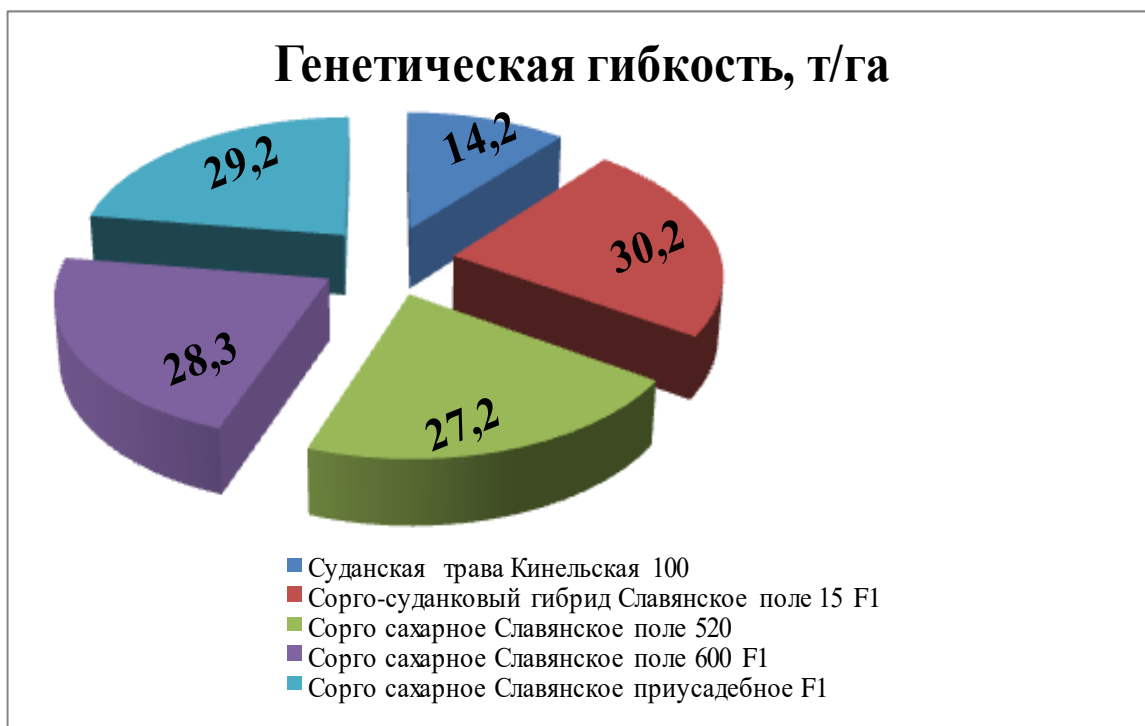


Рисунок 8 - Результаты генетической гибкости генотипов сорго кормового в агроэкологическом испытании (Калужская область), 2012-2014 гг.

Гомеостатичность (H_{om}) растений характеризуется способностью развиваться при неблагоприятных изменениях условий окружающей среды. Тесная корреляция данного показателя с коэффициентом вариации определяется толерантностью растений конкретного генотипа к стресс-факторам, то есть поддерживать низкую вариабельность урожайности и его высокую стабильность (рис. 9, 10).

Итак, в проведенных исследованиях на Брянщине наибольшую стабильность при изменении условий возделывания сорго кормового нами отмечены суданская трава Кинельская 100 (коэффициент вариации - 2,30% и гомеостатичность - 95,9 и сорго сахарное Славянское приусадебное - 75,2% и 75,2) соответственно. В почвенно-климатических условиях Калужской области Лучшими показателями варьирования урожайности и гомеостатичности обладали генотипы сахарного сорго Славянское приусадебное F_1 (коэффициент вариации 7,94% и гомеостатичность - 89,5) и Славянское Поле 600 F_1 (коэффициент вариации 7,97% и гомеостатичность - 82,8).

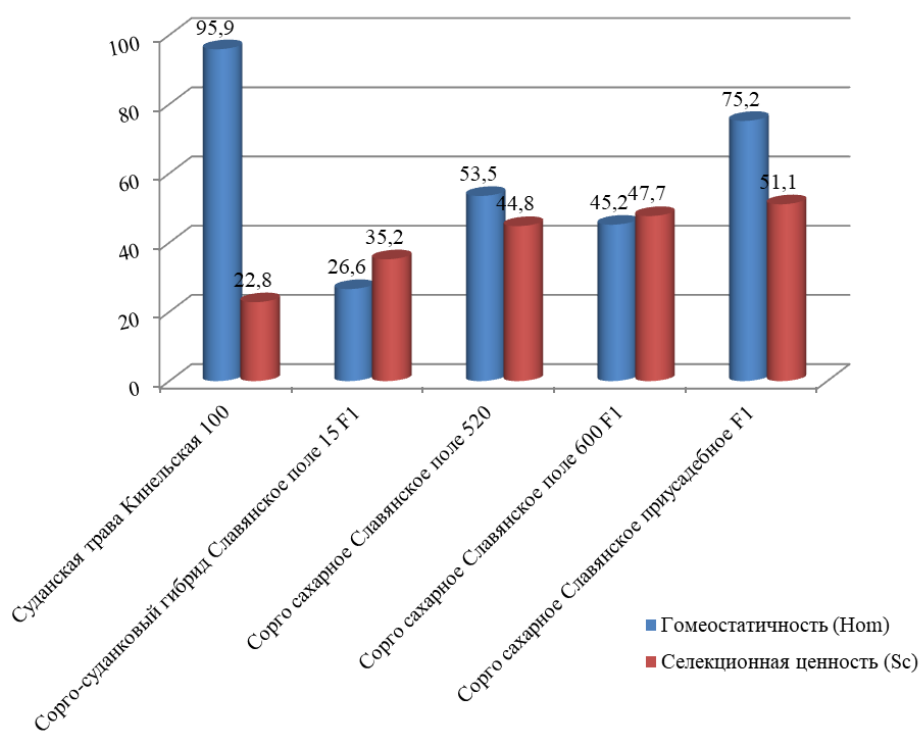


Рисунок 9 - Показатели гомеостатичности и селекционной ценности генотипов сорго кормового в агроэкологическом испытании Брянской области (2012-2014 гг.)

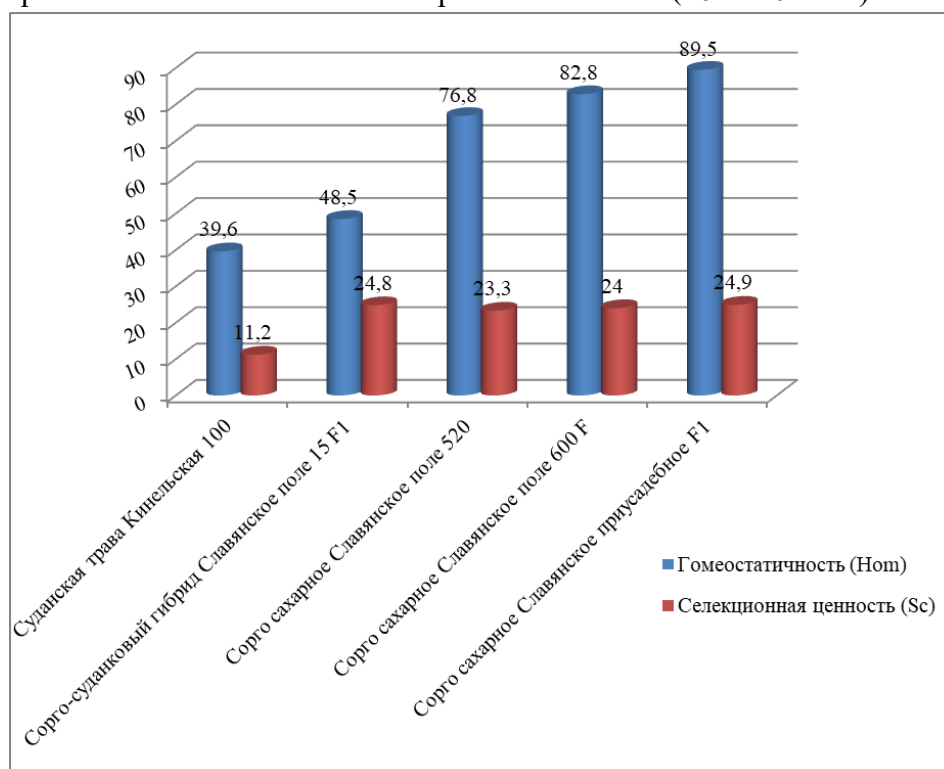


Рисунок 10 - Показатели гомеостатичности и селекционной ценности генотипов сорго кормового в агроэкологическом испытании Калужской области (2012-2014 гг.)

В среднем за три года исследований наибольшей урожайностью зеленой массы при изменении условий возделывания в Брянской области характеризовались суданская трава Кинельская 100 и сорго сахарное Славянское приусадебное F₁ 23,83 и 53,73 т/га соответственно. Выделенные перспективные генотипы имели меньшие значения коэффициента вариации и высокой гомеостатичности: суданская трава ($V=2,30\%$, $H_{om}=95,9$)

и сорго сахарное Славянское приусадебное F₁ (2,64%, $H_{om} = 75,2$). В условиях Калужской области выделились гибриды сахарного сорго Славянское приусадебное F₁ (коэффициент вариации 7,94%, гомеостатичность 89,5) и Славянское поле 600 F₁ (коэффициент вариации 7,97%, гомеостатичность 82,8) при средней урожайности зеленой массы соответственно 28,56 и 27,85 тонн с каждого гектара. В результате выявлена высокая адаптивность, экологическая пластичность и стабильность следующих гибридов сорго кормового (Славянское приусадебное F₁, Славянское поле 600 F₁ и сорго-суданкового гибрида Славянское поле 15 F₁). Таким образом, при подборе наиболее перспективных генотипов сорговых кормовых культур, прежде всего, необходимо учитывать различные статистические показатели адаптивности.

3.4. Элементы агротехнологии производства семян суданской травы в агроклиматических условиях Брянской области

В трехлетний период (2013-2015 гг.) на опытном поле Брянского ГАУ проводились исследования по выявлению возможности применения десикантов при возделывании суданской травы на семенные цели.

Для выполнения поставленной задачи было проведено изучение посевных качеств семян суданской травы в зависимости от применения в качестве десиканта широко применяемого гербицида сплошного действия Раундап водный раствор (360 г/л глифосата кислоты). Расход рабочей жидкости – 100-200 л/га. Схема опыта: 1. Контроль (без обработки); 2. Раундап 2,0 л/га; 3. Раундап 3,5 л/га; 4. Раундап 5,0 л/га. Полевой опыт проводился на посевных делянках размером 30 м², учетная площадь составляла 20 м². Норма высева составляла 2,5 млн. всхожих семян на 1 га.

Таблица 3.4.1 - Влияние десикации на урожайность и посевные качества семян суданской травы сорта Кинельская 100, среднее за 2013-2015 гг.

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Натура, г/л	Масса 1000 семян, г	Всхожесть, %	Доля сильных проростков, %
Контроль (без обработки)	1,29	601	12,3	76	69
Раундап, вр - 2,0 л/га	1,32	610	12,0	77	73
Раундап, вр - 3,5 л/га	1,18	604	12,1	81	82
Раундап, вр - 5,0 л/га	1,16	607	12,2	85	87

Трехлетние исследования показали, что в среднем за три года в варианте (Раундап 2,0 л/га) урожайность чистых семян стандартной влажности составила 1,32 ц/га. Хотя статистически достоверной разницы с контролем нет. Применение десикантов в больших дозах приводит к незначительному снижению биологической урожайности в среднем 0,14 т/га семян, при этом различия не всегда математически доказуемы.

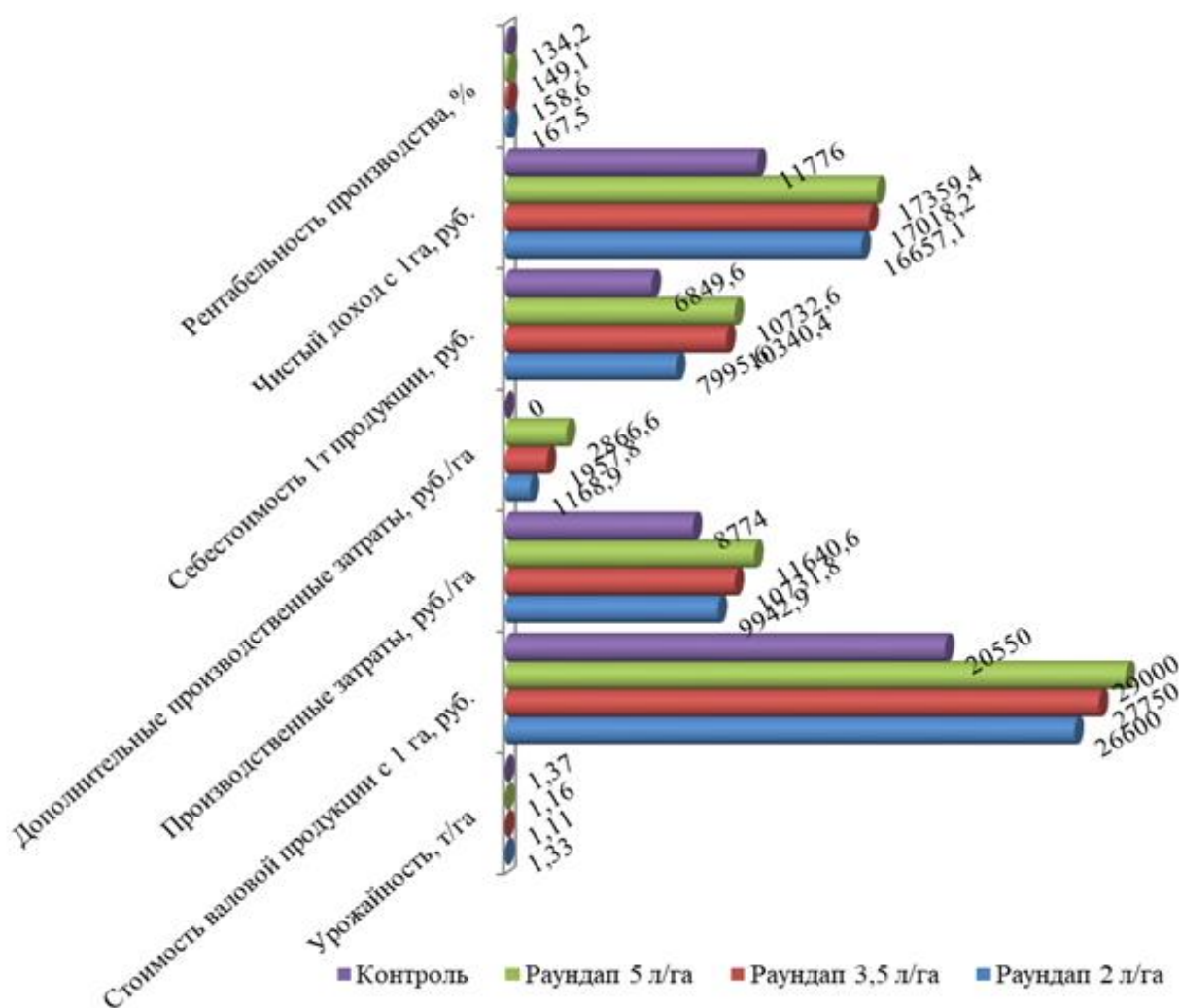


Рисунок 11 - Экономическая эффективность возделывания семян суданской травы в зависимости от дозы десиканта

Анализ экономических показателей, приведенных на рис. 11, позволяет сделать вывод, что наиболее эффективными являлись технологии выращивания суданской травы с применением в качестве десиканта Раундапа вр (360 г/л глифосата кислоты) в дозе 2,0 л/га позволило получить более 1,3 т/га кондиционных семян. Возделывание суданской травы на семена с применением десикации обеспечило доходность более 17 тыс. рублей с 1 га, высокую рентабельность производства (167,5%).

Таким образом, в агроклиматических условиях Брянской области проведение десикации на семенных посевах суданской травы технологически и экономически оправдано.

3.5. Химический состав и питательная ценность сорговых культур

Исходя из данных химического состава сорго сахарного, следует отметить, что явное преимущество было выявлено при возделывании его на серых лесных почвах Брянской области по сравнению с возделыванием на дерново-подзолистых супесчаных почвах Калужской области. Показатели: по сырому протеину были выше на 22%, сырому жиру на 11%, сырой золе на 5%. Неизменной осталась содержание клетчатки (28,0 и 28,4%) в двух изучаемых областях, а безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) снизились на 4% (таблица 3.5.1).

Таблица 3.5.1 - Химический состав и питательная ценность зеленой массы гибрида сорго сахарного Славянское приусадебное F₁, среднее за 2013-2014 гг.

Фазы развития	Вариант	Воздушно-сухая масса, %					Сухое вещество (СВ), кг			
		СП	СЖ	СК	СЗ	БЭВ	ВЭ	ОЭ	к. ед.	п. п., г
							МДж			
Выход в трубку	1	12,7	1,9	28,0	8,6	49,1	17,96	9,4	0,72	82,4
	2	10,4	1,7	28,4	8,2	51,3	17,83	9,13	0,68	62,0
Выметывание	1	9,2	1,4	29,1	5,3	51,3	18,13	9,2	0,69	51,4
	2	7,7	1,5	29,2	6,5	55,3	17,90	9,06	0,67	38,1
Цветение	1	7,2	1,2	29,7	5,3	56,8	18,02	9,05	0,66	33,7
	2	6,5	1,4	31,1	5,8	55,3	17,98	8,83	0,64	27,5
Молочно-восковая спелость зерна	1	6,6	1,6	32,8	5,0	54,1	18,22	8,72	0,62	28,4
	2	6,0	1,3	33,9	5,1	53,8	18,12	8,52	0,60	23,1

Примечание: вариант 1 – Брянская область, вариант 2 – Калужская область

Исходя из данных исследований установлено незначительное колебание по выходу валовой энергии из сухого вещества зеленой массы сорго сахарного - фазы выхода в трубку до молочно-восковой спелости зерна. В опытах по Брянской области она увеличилась на 1%, Калужской – на 1-2% при одинаковом изначальном показателе: 17,96 и 17,83 МДж/кг (таблицы 3.5.2 и 3.5.3).

Таблица 3.5.2 - Химический состав и питательная ценность кормовой массы сорго сахарного в Брянской области по фазам развития

Фаза развития	Год	Содержание в воздушно-сухой массе, %					Содержание в 1 кг сухого вещества (СВ)			
		СП	СЖ	СК	СЗ	БЭВ	ВЭ	ОЭ	к. ед.	п. п., г
							МДж			
Выход в трубку	2013	13,0	1,8	27,9	10,0	47,3	17,68	9,12	0,67	85,1
	2014	12,4	1,9	28,1	7,1	50,9	18,24	9,67	0,76	79,7
	Сред.	12,7	1,9	28,0	8,6	49,1	17,96	9,40	0,72	-
Выметывание	2013	9,4	1,6	28,2	5,3	55,5	18,23	9,37	0,71	53,2
	2014	8,7	1,2	30,0	5,2	56,9	18,03	9,02	0,66	47,0
	Сред.	9,2	1,4	29,1	5,3	56,2	18,13	9,2	0,69	-
Цветение	2013	7,6	1,1	29,3	5,4	56,6	18,01	9,07	0,66	37,3
	2014	6,7	1,2	30,0	5,2	56,9	18,03	9,02	0,66	29,3
	Сред.	7,2	1,2	29,7	5,3	56,8	18,02	9,05	0,66	-
Молочно-восковая спелость зерна	2013	7,0	1,7	32,4	5,1	53,8	18,25	8,79	0,63	32,0
	2014	6,1	1,5	33,2	4,8	54,4	18,20	8,65	0,61	24,0
	Сред.	6,6	1,6	32,8	5,0	54,1	18,22	8,72	0,62	-

Таблица 3.5.3 - Химический состав и питательная ценность зеленой массы сорго сахарного в Калужской области по фазам развития

Фаза развития	Год	Содержание в воздушно-сухой массе, %					Содержание в 1 кг сухого вещества (СВ)			
		СП	СЖ	СК	СЗ	БЭВ	ВЭ	ОЭ	к. ед.	п.п., г
							МДж			
Выход в трубку	2013	10,9	1,8	28,6	8,1	51,4	17,84	9,18	0,67	66,5
	2014	9,8	1,7	28,2	8,3	51,2	17,82	9,08	0,68	56,7
	Сред.	10,4	1,7	28,4	8,2	51,3	17,83	9,13	0,68	-
Выметывание	2013	8,8	1,4	28,5	6,6	54,7	17,93	9,16	0,68	47,9
	2014	6,5	1,5	29,9	6,3	55,8	17,88	8,96	0,65	27,5
	Сред.	7,7	1,5	29,2	6,5	55,3	17,90	9,06	0,67	-
Цветение	2013	6,6	1,3	30,6	5,9	55,6	17,95	8,89	0,64	28,4
	2014	6,3	1,4	31,6	5,7	55,0	18,01	8,76	0,63	25,8
	Сред.	6,5	1,4	31,1	5,8	55,3	17,98	8,83	0,64	-
Молочно-восковая спелость зерна	2013	6,0	1,2	34,0	5,2	53,6	18,10	8,50	0,59	23,1
	2014	5,9	1,3	33,8	5,0	54,0	18,13	8,54	0,60	22,2
	Сред.	6,0	1,3	33,9	5,1	53,8	18,12	8,52	0,60	-

Согласно классификации качества травянистого корма из сорго, возделываемого в Брянской и Калужской областях, он относится к удовлетворительным. В фазе выхода в трубку определена максимальная концентрация обменной энергии 9,4 МДж/кг СВ растений сорго, культивируемых на серой лесной почве и 9,13 МДж/кг СВ на дерново-подзолистой супесчаной. К фазе молочно-восковой спелости зерна наблюдалось снижение обменной энергии на 2,4 и 8% в условиях Брянской области и на 1,3 и 7% Калужской. Аналогичные данные получены и по кормовым единицам с максимумом в фазе выхода в трубку 0,72 и 0,63 к.ед./1 кг СВ и снижением к фазе молочно-восковая спелость зерна на 14 и 12%.

В результате проведенных опытов доказано преимущество по возделыванию гибрида сорго сахарного Славянское приусадебное F₁ в Брянской области относительно Калужской - по урожайности зеленой массы 53,2 т/га против 38,2 т/га, ее качества и питательной ценности.

3.6. Энергетическая и экономическая оценка эффективности возделывания сорго сахарного

Для расчета энергетических затрат на производство зеленого корма были составлены технологические карты возделывания сорго. Энергетическая оценка отдельных элементов технологии для различных региональных ландшафтов позволяло определить структуру потоков энергии и выявить резервы экономии (таблица 3.6.1).

По результатам анализа энергоотдачи при возделывании на серых лесных почвах Брянской области сорго сахарного Славянское приусадебное F₁ выявлено, что урожайность надземной массы составила 53,2 т/га, сухого вещества 12,87 т/га. Выход энергии 211,0 ГДж/га. Выход чистой энергии в посевах сорго Славянское приусадебное F₁ сложился 65,3 ГДж/га, при этом показатели КЭЭ и КПД 0,46 и 1,46 соответственно.

Таблица 3.6.1 - Энергетическая оценка возделывания сорго сахарного

Наименование	Показатель
Урожайность зеленой массы, т/га	53,2
Урожайность сухого вещества, т/га	12,87
Выход энергии, ГДж/га	211,0
Затраты энергии, ГДж/га	144,3
Чистый выход энергии, ГДж/га	65,3
Коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ)	0,46
Биоэнергетический коэффициент (КПД)	1,46
Выход основной продукции на 1 ГДж/га затрат	0,37

Сравнительная экономическая эффективность возделывания сорго Славянское приусадебное F₁, показала, что несмотря на большие производственные затраты, себестоимость продукции сорго в агроэкологических условиях Брянской области сложилась на 26% ниже (655,0 руб./т.), чем Калужской (882 руб./т.) Рентабельность производства сорго на зеленую массу составила по двум изучаемым областям - 129 и 70% соответственно.

На основании полученных данных можно сделать вывод: в агроэкологических условиях Брянской области, возделывание сорго сахарного на зеленый корм выгодно по энергетическим показателям и подтверждено экономикой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований по изучению формирования высокопродуктивных посевов сорго кормового в условиях Центрального региона России (2012-2015 гг.) позволили сделать следующие выводы:

1. Широкие различия в онтогенезе сорговых кормовых культур определили целесообразность при установлении примерных сроков достижения технологической спелости. Надземную массу скороспелого сорта суданской травы, возможно, использовать на 36-37 сутки после появления всходов на выпас, как сорговое однолетнее пастбище. Сорго-суданковый гибрид Славянское поле 15 F₁, генотипы сахарного сорго Славянское поле 520 и Славянское приусадебное F₁ достигли фазы выхода в трубку за 65-82 сутки. Остальным более поздним генотипам кормового сорго необходимо более 80 суток для формирования первого укоса надземной массы.

2. На дерново-подзолистых почвах Калужской области при оптимальном сроке посева (май, 3-я декада) сорго-суданковый гибрид Славянское поле 15 F₁ и сорго сахарное Славянское поле 520 сформировали урожайность надземной массы 30,38 т/га и 27,35 т/га соответственно при одноукосной схеме (в конце вегетации). Травянистое сорго (суданская трава и ССГ), как более интенсивные в начальные фазы развития при посеве в третьей декаде мая обеспечивали стабильное формирование урожая отавы (по двуукосной схеме уборки) - свыше 16,8 - 28,7 т/га, что является весьма перспективным при их возделывании в регионе на выпас и зеленый корм.

3. В агроклиматических условиях Брянской области выявлены наиболее адаптивные и высокопродуктивные агроценозы сорго сахарного (52-55 т/га), которые в среднем по годам испытания сформировали высокий уровень урожайности надземной массы: Славянское поле 600 F₁ (52,53 т/га) и Славянское приусадебное F₁ (55,32 т/га). По параметрам адаптивности генотипы сорговых кормовых культур ранжированы в следующем порядке: гибрид Славянское приусадебное F₁ (1,26), Славянское поле 600 F₁ (1,18), Славянское поле 520 (1,11), ССГ Славянское поле 15 F₁ (0,89), Кинельская 100 (0,56).

4. В агроклиматических условиях Калужской области лучшими показателями по урожайности и адаптивности выделились сорго-суданковый гибрид Славянское поле 15 F₁ и гибрид сорго сахарного Славянское приусадебное F₁. Процентное соотношение относительно среднесортной урожайности по опыту составило 122,2% и 139,0% (при коэффициенте адаптивности 1,12 и 1,39 соответственно). В агроклиматических условиях региона показатель адаптивности сортов и гибридов сорго кормового представлен следующим порядком по мере убывания: Славянское приусадебное F₁ (1,39), ССГ Славянское поле 15 F₁ (1,22), Славянское поле 600 F₁ (1,11), Славянское поле 520 (1,08), Кинельская 100 (0,58).

5. Проведение десикации на опытных семенных посевах суданской травы в условиях Брянской области технологически и экономически оправдано. Использование в качестве десиканта Раундапа вр (360 г/л глифосата кислоты) в дозе 2,0 л/га позволило получить более 1,3 т/га кондиционных по всхожести семян суданской травы, соответствующие нормам стандарта (ГОСТ Р 52325-05).

6. Данными химического состава кормовой массы сорго сахарного при возделывании в условиях Брянской области выявлено явное преимущество, чем в Калужской. Показатели по содержанию сырому протеину были выше на 22%, сырому жиру на 11%, сырой золе на 5% соответственно. Параметры содержания клетчатки оказались практически одинаковыми (28,0 и 28,4%), а содержание безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) снизились на 4%. Больше всего накопилось питательных веществ в фазе выхода в трубку, тогда как по мере развития растений сорго сахарного наблюдалось снижение их показателей. Так, на серой лесной почве содержание сырого протеина в зеленой массе (на сухое вещество) уменьшилась с 12,7 до 6,6% или на 48%; по сырому жиру максимально на 37% (с 1,9 до 1,2%) в фазе цветения; сырой зола - на 42% (с 8,6 до 5,0%).

7. По результатам анализа энергоотдачи при возделывании гибрида сорго сахарного Славянское приусадебное F₁ на серых лесных почвах Брянской области выявлено, что выход энергии составил 211,0 ГДж/га. Выход чистой энергии в посевах сорго Славянское приусадебное F₁ сложился 65,3 ГДж/га, при этом показатели КЭЭ и КПД составили 0,46 и 1,46 соответственно.

8. При оценке экономических показателей возделывания сорго сахарного Славянское приусадебное F₁ на зеленую массу (Брянская область) выявлено, что себестоимость продукции сорго в агроэкологических условиях Брянской области на 26% сложилась ниже (655,0 руб./т.), чем Калужской (882 руб./т.) Рентабельность производства сорго на зеленую массу составила по двум изучаемым областям - 129 и 70% соответственно.

Производству рекомендуем

1. Для формирования высокопродуктивных посевов сорговых культур с учетом адаптивных особенностей роста и развития растений рекомендуем введение в полевое кормопроизводство региона гибридов сорго сахарного Славянское приусадебное F₁ и Славянское поле 600 F₁ для заготовки силоса. Травянистое сорго (суданская трава и сорго-суданковые гибриды) следует возделывать для использования в сырьевом конвейере с целью получения зеленого корма, сенажа или травяной муки высокой кормовой ценности.

2. Возделывание раннеспелого сорта суданской травы Кинельская 100 на семена с применением в качестве десиканта Раундапа вр (360 г/л глифосата кислоты) в дозе 2,0 л/га позволило получить более 1,3 т/га кондиционных семян. Проведение десикации на семенных посевах суданской травы рекомендуем как обязательный и эффективный элемент региональной агротехнологии.

Список опубликованных работ по теме диссертации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. **Верхоламочкин, С.В.** Влияние сроков посева на урожайность зеленой массы сорговых культур в агроклиматических условиях Калужской области / С.В. Верхоламочкин // Вестник Воронежского ГАУ. - 2015. - № 2 (45). - С. 10-13.

2. **Верхоламочкин, С.В.** Продуктивность кормовых сорговых культур в условиях Калужской области при разных сроках посева / С.В. Верхоламочкин, В.В. Дьяченко // Вестник Курской ГСХА. - 2015. - № 2. - С. 38-40.

3. **Верхоламочкин, С.В.** Агроэкологическое испытание сортов и гибридов сорго кормового [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] в условиях юго-западной части Центральной России / С.В. Верхоламочкин, С.А. Бельченко., Т.И. Васькина // Вестник Курской ГСХА. - 2021. - № 3. - С. 27-39.

В других изданиях:

1. О возделывании суданской травы и сорго на корм и семена на Брянщине / В.В. Дьяченко, В.Ф. Шаповалов, О.Ю. Дьяченко, **С.В. Верхоламочкин**, Н.Н. Евдошенко // Агроконсультант. - 2012. - № 5. - С. 17-27.

2. Суданская трава сорго на корм и семена в Брянской области / В.В. Дьяченко, В.Ф. Шаповалов, О.Ю. Дьяченко, **С.В. Верхоламочкин**, Н.Н. Евдошенко // Вестник Брянской ГСХА. - 2012. - № 5. - С. 12-18

3. Травянистое сорго на корм и семена в Брянской области / В.В. Дьяченко, О.Ю. Дьяченко, **С.В. Верхоламочкин**, Н.Н. Евдошенко, В.В. Дьяченко // Кукуруза и сорго. - 2012. - № 4. - С. 3-7.

4. **Верхоламочкин, С.В.** Результаты предварительного сортоизучения сорговых культур в Калужской области / С.В. Верхоламочкин, В.В. Дьяченко // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы X международной научной конференции. – Брянск, 2013. - С. 111-114.

5. Сорго травянистое на корм и семена в юго-западной части Центрального региона / В. В. Дьяченко, **С.В. Верхоламочкин**, Н. Н. Евдошенко, И. П. Пономарев // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. - 2014. - Т. 2, № 7. - С. 57-60.
6. **Верхоламочкин, С.В.** Сроки посева и сортимент сорговых культур в условиях Калужской области / С.В. Верхоламочкин, В.В. Дьяченко // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. - 2015. - Т. 1, № 8. - С. 43-45.
7. **Верхоламочкин, С.В.** Оптимизация сроков посева сорговых культур в агроклиматических условиях Калужской области / С.В. Верхоламочкин // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам VII международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию профессора М.Е. Николаева. – Горки: Изд-во БГСХА, 2016. - С. 37-41.
8. Разработка агроприёмов устойчивого получения семян суданской травы в условиях Центрального региона / В.В. Дьяченко, А.В. Дронов, **С.В. Верхоламочкин**, В.Ю. Симонов, О.А. Зайцева // Вестник Брянской ГСХА. - 2016. - № 5 (57). - С. 33-37.
9. **Верхоламочкин, С.В.** Сорты и гибриды сорговых культур для агроклиматических условий Калужской области / С.В. Верхоламочкин // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. - 2016. - Т. 1, № 9. - С. 20-23.
10. Способы получения семян суданской травы в условиях Брянской области / В.В. Дьяченко, А.В. Дронов, С.В. **Верхоламочкин**, В.Ю. Симонов, О.А. Зайцева // Агроконсультант. - 2016. - № 5. - С. 26-29.
11. Урожайность и посевные качества суданской травы при применении десикантов / И.П. Пономарев, **С.В. Верхоламочкин**, Е.А. Симонова, В.Ю. Симонов // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XIII международной научной конференции. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. - С. 61-65.
12. Эффективность десикации семенных посевов суданской травы в условиях центрального региона // И.П. Пономарев, **С.В. Верхоламочкин**, О.А. Зайцева, В.Ю. Симонов // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы XII международной научно-практической конференции, 7-8 февраля 2017 г. В 3 кн. – Барнаул: Изд-во Алтайский ГАУ, 2017. - С. 252-254.
13. Эффективность применения раундапа при десикации семенных посевов суданской травы / И.П. Пономарев, **С.В. Верхоламочкин**, В.Ю. Симонов, О.А. Зайцева // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XIV международной научной конференции. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. - С. 251-254.
14. **Верхоламочкин, С.В.** Применение раундапа в качестве десиканта на семенных посевах суданской травы / С.В. Верхоламочкин // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XI международной научно-практической конференции. - Горки: Изд-во Белорусской ГСХА, 2018. - С. 29-32.