

НА ПРАВАХ РУКОПИСИ

РУХЛЕВИЧ НИКОЛАЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЁМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРГО НА ЗЕРНО
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

Специальность 06.01.01- общее земледелие, растениеводство

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

УСТЬ-КИНЕЛЬСКИЙ - 2017

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» на кафедре растениеводства и селекции в 2010-2013 гг.

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Васин Василий Григорьевич**

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

Морозов Евгений Васильевич
кандидат сельскохозяйственных наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», доцент кафедры биотехнологии, селекции и генетики

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова»

Защита диссертации состоится «___» июня 2017 года в 15⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д. 999.091.03 на базе ФГБОУ ВО Самарская государственная сельскохозяйственная академия по адресу: 446442, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; тел./факс: 8(846-63) 46-1-31

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» и на сайте www.ssaa.ru

Автореферат разослан «___» _____ 2017 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,

Троц Наталья Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Первостепенная задача современного кормопроизводства – повышение урожайности всех кормовых культур, возделываемых на пашне. В условиях усиления засушливости летнего периода в результате изменившегося климата особенно важно значение для увеличения производства зернофуража имеет расширение посевов высокоурожайных засухоустойчивых культур, к которым, в первую очередь, относится сорго.

Сорго – уникальное злаковое растение, как по своим биологическим особенностям, так и хозяйственным признакам. Основными достоинствами его являются исключительная засухоустойчивость, солевыносливость, высокая продуктивность, стабильность урожаев по годам, хорошие кормовые достоинства и универсальное использование.

Однако, в условиях региона потенциал продуктивности этой культуры реализован далеко не полностью, что по существу послужило основанием для проведения исследований.

Степень разработанности темы. Вопрос совершенствования приемов возделывания и разработки технологии возделывания сорго изучался многими исследователями (Исаков Я.И., 1982, Шепель Н.В., 1994, Алабушев А.В., 2003, 2013, Янкелевич В.К., 2007, Кадралиев Д.С., 2009, Жужукин В.И., 2013; Кошеваров С.В., 2013, Пергаев О.А., 2013; Дронов А.В., 2015;). Результаты их исследований и мнений в большинстве случаев не совпадают, что можно объяснить особенностями почвенно-климатических условий. Полноценной разработки приемов возделывания сорго на зерно в условиях лесостепи Среднего Поволжья не проводилось.

Цель исследований. Совершенствование технологии возделывания сортов сорго на зерно на основе определения оптимального способа посева и нормы высева, применения удобрений и гербицидов в лесостепи Среднего Поволжья.

Для решения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Дать оценку особенностям роста, развития, фотосинтетической деятельности посевов сорго сортов Славянка и Премьера при разных нормах высева, способах посева, применения удобрений и гербицида.

2. Определить продуктивность посевов, дать кормовую оценку урожая в зависимости от применяемых агроприемов.

3. Определить экономическую эффективность и дать агроэнергетическую оценку изучаемых агроприемов.

Объект и предмет исследований. Объект исследований являются посевы сорго. Предметом исследований – сравнение сортов, способов посева, норм высева, применения гербицидов, удобрений с показателями исследований: фенологические наблюдения, полнота всходов и сохранность, линейный рост, фотосинтетическая деятельность растений в посевах, прирост надземной массы, урожайность, химический состав зерна и кормовые достоинства урожая.

Научная новизна. Для условий лесостепи Среднего Поволжья научно обоснованы оптимальные способы посева и нормы высева для сортов сорго Славянка и Премьера при применении удобрений и защиты посевов от сорняков гербицидами. Выявлено, что сорта Славянка и Премьера наиболее целесообразно высевать рядовым посевом с нормой высева 0,8 млн. всх. семян/га. Максимальной продуктивности посева достигают при применении удобрений и защиты посевов от сорняков гербицидами.

Теоритическая и практическая значимость заключается в агробиологическом и технологическом обосновании целесообразности посевов сортов сорго Славянка и Премьера рядовым способом с нормой высева 0,8 млн. всх. семян/га. Доказано, что несмотря на то, что у сорта Премьера площадь листьев и фотосинтетический потенциал растет на посевах с нормой высева 1,0 и 1,2 млн. всх. семян/га, но за счет снижения показателя чистой продуктивности фотосинтеза, максимальное накопление надземной массы обеспечивают посева с нормой высева 0,8 млн. всх. семян/га, как и у сорта Славянка. Полученные результаты имеют важное практическое значение для хозяйств различной форм собственности лесостепи Среднего Поволжья.

Методология и методы исследований. Методология исследований основана на изучение научной литературы отечественных и зарубежных авторов. Методы исследований: теоритическое – обработка результатов исследований методами статистического анализа; эмпирические – полевые опыты, графическое и табличное отображение полученных результатов.

Основные положения выносимые на защиту:

- Параметры показателей фотосинтетической деятельности растений сорго в посевах при разных нормах высева и способах посева
- Урожайность сортов сорго Славянка и Премьера при разных способах посева и нормах высева на фоне применения удобрений и защиты посевов от сорняков гербицидами
- Химический состав зерна и кормовые достоинства зерна сорго в зависимости от изучаемых агроприемов.

Достоверность результатов исследований подтверждаются современными методами проведения полевых опытов, необходимым количеством наблюдений и учетов, результатами статистической обработки экспериментальных данных.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры Растениеводства и земледелия Самарской ГСХА 2010 – 2016 гг., на конференциях молодых ученых Самарской ГСХА 2012 – 2015 гг. на международных научно-практических конференциях «Достижения науки аграрно-промышленному комплексу» (Самара 2013, 2014), «Актуальные проблемы аграрной науки и пути ее решения» (Самара 2016).

Результаты исследований прошли производственную проверку в ООО «Агроэлит» Шигонский район Самарская область, что подтверждено актом внедрения.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 научных статей в в том числе 3 в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК министерства образования и науки РФ.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 165 страницах компьютерной верстки, содержит 36 таблиц, иллюстрирована 22 рисунками, состоит из введения, пяти глав, заключения и предложений производству, 62 приложений. Библиографический список включает 196 наименований, в том числе 18 на иностранном языке.

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» на кафедре растениеводства и селекции в 2010-2013 гг.

Личный вклад автора. Автор непосредственно принимал участие в полевых исследованиях, выполнял все биометрические наблюдения и исследования. Ежегодно представлял научные отчеты, на основании которых обобщил полученные результаты и сформулировал заключение и предложение производству. Рукопись диссертации и заключение редактировались научным руководителем.

УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты в 2010-2013 гг. закладывались в кормовом севообороте кафедры растениеводства и селекции ФГБОУ ВО Самарская ГСХА. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточнокarbonатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса 6,5%, легкогидролизуемого азота 153 мг, подвижного фосфора 86 и обменного калия 239 мг на 1 кг почвы. Объемная масса слоя почвы 0-1,1 м – 1,27 г/см³. рН_{сол} – 5,8.

В зоне проведения опытов среднемноголетнее количество осадков составляет 410 мм, а за вегетационный период в среднем 234 мм. Средняя продолжительность теплого периода составляет 145-150 дней.

В последнее время установлены следующие изменения климата. По данным АМС «Усть-Кинельская» за прошедшие 30 лет произошло потепление на 1,6 °С. Среднегодовое значение температуры составило 5,4 °С при норме 3,8 °С. В основном это связано с повышением среднемесячных температур в зимние и весенние месяцы. Что касается осадков, то они превысили среднемноголетние значения на 124 мм и составили 534 мм. Это связано с выпадением большого количества осадков в зимние месяцы. Продолжительность периода активной вегетации с температурой выше 5 °С увеличилась на 10 дней. Сумма активных температур за этот период составляет 2734 °С против 2550 °С при среднемноголетнем значении, а количество осадков в период вегетации увеличилось лишь на 15 мм и составляет 225 мм.

Оценка агроклиматических и погодных условий региона, позволяет сделать заключение о том, что в целом условия зоны в 2010-2013 годах не в полной мере соответствовали требованиям основных полевых культур. Обеспечение высоко

потенциала продуктивности сдерживалось и лимитирующим фактором дефицита влаги и высокой температурой в период вегетации.

Агротехника включает лущение стерни, отвальную вспашку, внесение удобрений нормой $N_{45}P_{45}K_{45}$, боронование зяби, раннее весеннее покровное боронование, первая культивация и предпосевную культивацию на глубину 5-6 см. Посев сеялкой ССНП-16 с междурядьем 15 и 45 см, послепосевное прикатывание, обработку посевов гербицидом Аминопелик, ВР 1 л/га в соответствии со схемой опыта №2, поделяночную уборку урожая комбайном Сампо-500.

Схема опыта № 1 предусматривала:

Контроль без внесения удобрений (фактор А)

Сорта «Премьера», «Славянка» (фактор В):

Норма высева 400 тыс. шт. всх. семян; *(фактор С)*

Норма высева 600 тыс. шт. всх. семян;

Норма высева 800 тыс. шт. всх. семян;

Норма высева 1,0 млн. шт. всх. семян;

Норма высева 1,2 млн. шт. всх. семян.

С внесением удобрений $N_{45}P_{45}K_{45}$ (далее схема такая же)

Всего вариантов в опыте 20. Повторность опыта четырехкратная. Делянок 80. Площадь делянки 50 м². Предшественник яровая пшеница.

Схема опыта № 2 предусматривала:

Контроль без внесения удобрений(Фактор А)

Контроль без обработки гербицидом(Фактор В)

Посев с междурядьем 15 см(Фактор С)

Сорт«Славянка» (Фактор D)

Сорт«Премьера»

Посев с междурядьем 45 см

Сорт«Славянка»

Сорт«Премьера»

Обработка гербицидом

Посев с междурядьем 15 см

Сорт«Славянка»

Сорт«Премьера»

Посев с междурядьем 45 см

Сорт«Славянка»

Сорт«Премьера»

Внесение $N_{45}P_{45}K_{45}$ (далее схема такая же)

Всего вариантов в опыте 16. Повторность опыта четырехкратная. Делянок 64. Площадь делянки 50 м². Предшественник яровая пшеница.

Полевые опыты сопровождаются лабораторно-полевыми наблюдениями и исследованиями. Исследования проводились по единой общепринятой методике. Экспериментальная работа выполнялась с учетом методики полевого опыта Б.А. Доспехова (1985).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Нормы высева при формировании агрофитоценозов сорго на зерно

Полнота всходов - показатель, величина которого полностью зависит от влагообеспеченности и от температуры посевного слоя почвы. Эти факторы определяют продолжительность периода посев - всходы, затяжка которого не способствует последующему хорошему росту и развитию растений сорго.

Несмотря на существенные различия по годам, сорго в условиях лесостепи Среднего Поволжья способно обеспечить необходимую густоту всходов с полнотой всходов в пределах 51,3%...70,0%. Полнота всходов не повышается с увеличением нормы высева более 0,8 млн.всх.сем./га, она выше в вариантах сорго Славянка, при внесении удобрений в среднем возрастала на 3,3%...4,9%.

Сорго одна из самых засухоустойчивых культур возделываемых в регионе. Это подтверждается показателем сохранности растений к уборке. Этот показатель не был снижен даже в крайне сухом 2010 году, однако во все годы наблюдений просматривается тенденция снижения сохранности растений в посевах с нормой высева до 1,0 и особенно до 1,2 млн.всх.сем./га.

Таблица 1 – Количество и сохранность растений зернового сорго ко времени уборки в зависимости от нормы высева семян, 2010 – 2013 гг.

Вариант опыта		Количество растений к уборке, шт./м ²		Сохранность растений, %	
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	контроль	фон	контроль	фон
Славянка	0,4	21	24	75,9	85,7
	0,6	28	31	82,4	83,1
	0,8	38	42	70,8	74,1
	1,0	38	42	62,3	64,2
	1,2	41	48	55,7	63,7
Премьера	0,4	17	21	75,0	87,5
	0,6	23	26	83,0	84,7
	0,8	34	38	84,4	85,8
	1,0	37	41	85,5	83,7
	1,2	43	49	77,7	77,0

Таким образом, сохранность растений сорго находится на высоком уровне, что вполне обеспечивает формирование высокопродуктивного агрофитоценоза. Обладая высокой засухоустойчивостью, эта культура не снижает сохранности в сухие годы. Величина этого показателя зависит от сортовых особенностей, она выше у сорта Премьера на 11,7% без удобрений и на 9,5% при внесении удобрений (в среднем по всем вариантам нормы высева). Внесение удобрений повышает сохранность растений к уборке – на 4,8% (Славянка) и 2,6% (Премьера) (табл. 1)

Прохождение фенологических фаз и продолжительность периода вегетации сорго зависит от особенности сорта и складывающихся погодных условий. Срок вегетации сорта Премьера 2-3 дня дольше, чем сорта Славянка, в сухом 2010 году

продолжительность периода вегетации была на 6-10 дней короче, чем в благоприятные годы.

Ростовые процессы сорго зависят от особенностей сорта и применении приёмов агротехники. Наиболее интенсивно рост стебля идет до выхода в трубку. Длина стебля сорта Славянка в среднем по всем вариантам на 15,4 см больше, чем у сорта Премьера. Внесение удобрений способствует увеличению стебля на 4,6 см у сорта Славянка и на 4,7 см у сорта Премьера. Увеличение нормы высева до 1,0 и 1,2 млн. всхожих семян/га не приводит к росту стебля.

Таблица 2 – Площадь листьев сорго в зависимости от нормы высева, 2010 – 2013 гг., тыс.м²/га

Вариант опыта		Фазы развития		
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Без внесения удобрений				
Славянка	0,4	16,7	9,8	12,8
	0,6	20,7	19,2	16,8
	0,8	33,4	22,9	20,1
	1,0	22,9	21,8	19,0
	1,2	23,8	21,2	20,0
	Средняя	28,5	18,9	17,7
Премьера	0,4	19,5	17,3	15,7
	0,6	15,3	13,2	12,0
	0,8	27,1	22,3	21,3
	1,0	27,3	30,4	39,5
	1,2	18,1	26,8	33,4
	Средняя	21,5	22,0	23,1
С внесением удобрений				
Славянка	0,4	20,9	16,3	13,4
	0,6	26,0	23,6	21,2
	0,8	32,4	28,3	25,3
	1,0	28,5	27,8	25,8
	1,2	29,8	27,2	25,0
	Средняя	27,5	24,6	22,1
Премьера	0,4	26,7	23,0	21,6
	0,6	21,1	18,5	16,7
	0,8	33,9	30,6	25,9
	1,0	35,9	42,0	42,7
	1,2	24,9	39,3	41,4
	Средняя	28,5	30,7	30,9

Исследованиями выявлено, что размер площади листовой поверхности сорго зависит от многих факторов. Прежде всего, характер нарастания площади листьев различается по годам Так в неблагоприятном 2010 году листовая поверхность сорго в

фазе выхода в трубку оказалась максимальной, однако уровень её был низкий не превышающий 27 тыс.м²/га и прирост её к вымётыванию и цветению практически приостановился. В 2011 году площадь листьев нарастал до фазы вымётывания, а в 2013 – до цветения. По всем годам просматривается закономерность, что у сорго Славянка максимальная площадь листьев формируется во все фазы развития при норме высева 0,8 млн. всх.сем./га, у сорта Премьера она растёт до 1,0 и даже 1,2 млн. всх.сем./га.

В среднем за четыре года эти закономерности сохраняются и просматриваются более рельефно. Так если посеы сорта Славянка к фазе вымётывания в среднем по всем вариантам (без удобрений) формируют площадь листьев 18,9 тыс.м²/га с параметрами от 9,8 до 22,9 тыс.м²/га, посеы сорта Премьера соответственно 22,0 тыс.м²/га с параметрами 13,2...30,4 тыс.м²/га. Ко времени цветения площадь листьев Славянка снижается до 17,7 тыс.м²/га с колебаниями от 12,8 до 20,1 тыс.м²/га, площадь листьев сорта Премьера возрастает до 23,1 тыс. м²/га с параметрами 12,0 до 33,5 тыс.м²/га (табл. 2).

При применении удобрений площадь листьев на всех вариантах возрастает на 6-8 тыс.м²/га.

Максимальный суммарный показатель ФП на вариантах сорта Славянка приходится на посев с нормой 0,8 млн.всх.сем./га составит без применения удобрений 868,0 тыс.м²/га*дн. При внесении удобрений 1082,5 тыс.м²/га*дн. В вариантах посева с нормой 1,0 и 1,2 млн.всх.сем./га он снижается. В отличие от сорта Славянка на варианте сорта Премьера лучшими оказываются посеы с нормой высева 1,0 млн. всх.сем./га. Без применения удобрений здесь сформирован ФП в 1061,6 тыс.м²/га*дн., при внесении удобрений - 1405,8 тыс.м²/га*дн.

Величина фотосинтетического потенциала зависит от условий погоды и определяется особенностями сорта. На посевах сорта Славянка он ниже и достигает максимума при высева 0,8 млн. всх.сем./га, но посеы сорта Премьера формируют ФП выше и он продолжает расти и на вариантах высева 1,0 млн. всх.сем./га. Показатель чистой продуктивности фотосинтеза находится на уровне 4,9...5,1 г/м²*сутки и при загущении посеов до 1,0 млн. всх.сем./га он снижается у сорта Славянка до 4,2; у сорта Премьера до 3,9 г/м²*сутки.

В динамике прироста и общем уровне накопления сухой органической массы четко выделяется преимущество сорго Премьера. Так, если сорт Славянка в среднем по вариантам нормы высева без удобрений накапливает 343 г/м² с колебаниями от 266 до 482 г/м², то сорт Премьера накапливает 356 г/м² с колебаниями от 274 до 450 г/м² (табл. 3).

Применение удобрений повышает накопление органической сухой массы на 2,2...3,3%. Посеы сорта Премьера накапливают больше сухой органической массы. Максимальное накопление сухой органической массы обеспечивают посеы с нормой высева 0,8 млн. всх.сем./га, где сорт Славянка накапливает от 482 до 563 г/м², сорт Премьера от 450 до 568 г/м², соответственно, без удобрений и при применении удобрений.

Таблица 3 – Динамика накопление сухого вещества на посевах сорго в зависимости от нормы высева, 2010-2013 гг., г/м²

Вариант опыта		Фазы развития		
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Без внесения удобрений				
Славянка	0,4	79	195	266
	0,6	98	221	278
	0,8	130	302	482
	1,0	91	221	310
	1,2	105	272	381
Премьера	0,4	106	240	353
	0,6	80	188	274
	0,8	121	289	450
	1,0	132	277	387
	1,2	110	215	314
С внесением удобрений				
Славянка	0,4	91	201	275
	0,6	108	250	342
	0,8	147	391	563
	1,0	131	293	435
	1,2	134	359	485
Премьера	0,4	130	307	397
	0,6	113	258	398
	0,8	146	321	568
	1,0	162	374	510
	1,2	145	294	491

Неблагоприятные погодные условия 2010 г показали, что урожайность зернового сорго была снижена.

Погодные условия 2011 года характеризуются как более благоприятные по влагообеспеченности, чем 2010 год. Это благотворно сказалось на величине урожая зернового сорго. Урожайность в 2011 году была на уровне 1,48... 3,02 т/га. Выявлено, что урожайность сорта Славянка составила 1,61...3,02 т/га и превышает продуктивность сорта Премьера, с параметрами 1,48...2,67 т/га. В условиях хорошей влагообеспеченности заметно действие минеральных удобрений, прибавка урожая составила 0,18 – 0,52 т/га. Метеорологические условия 2012 года за исключением периода прорастания семян можно определить как благоприятные по тепловому и водному режиму. Благодаря этому, удалось получить урожайность на уровне 1,22...2,78 т/га. В условиях 2012 года лучше показал себя сорт «Премьера» с параметрами 1,52... 2,78, против 1,22...2,22 т/га сорта Славянка. Внесение минеральных удобрений положительно повлияло на урожай зерна, прибавка составила 0,14...0,45 т/га (табл. 4).

Таблица 4 – Урожайность зернового сорго в зависимости от нормы высева и применения минеральных удобрений, 2010 – 2013 гг., т/га

Вариант опыта		Получено зерна с 1 га, т									
		2010 г.		2011 г.		2012 г.		2013 г.		средняя	
Сорт	Норма высева, млн. шт. всх. семян	контроль	фон	контроль	фон	контроль	фон	контроль	фон	контроль	фон
		Славянка	0,4	1,42	1,75	1,61	1,99	1,22	1,36	1,72	2,06
0,6	1,52		1,87	1,79	2,11	1,45	1,68	2,29	2,64	1,76	2,08
0,8	1,78		2,08	2,63	3,02	1,81	2,06	2,88	3,24	2,28	2,60
1,0	1,58		1,83	2,17	2,67	1,96	2,18	3,13	3,46	2,21	2,54
1,2	1,46		1,66	2,09	2,59	2,08	2,22	3,38	3,52	2,25	2,50
Премьера	0,4	1,16	1,18	1,43	1,61	1,52	1,76	1,89	2,26	1,50	1,70
	0,6	1,33	1,33	1,64	1,97	1,73	1,91	2,48	2,79	1,80	2,00
	0,8	1,36	1,39	2,15	2,67	2,06	2,37	2,84	3,46	2,10	2,47
	1,0	1,37	1,37	2,09	2,44	2,28	2,68	3,03	3,68	2,19	2,54
	1,2	1,43	1,42	2,01	2,48	2,33	2,78	3,18	3,79	2,24	2,62
		0,23		0,20		0,16		0,17			

2013 год оказался наиболее благоприятным по агроклиматическим условиям, урожайность зернового сорго была на уровне 1,72...3,79 т/га. С повышением посевного коэффициента до 0,8 млн. всх. сем./га урожайность повышается на 0,36...0,67 т/га, при увеличении до 1,2 млн. всх. сем./га интенсивность прибавки урожая снижается до 0,06...0,22 т/га.

Таким образом, урожайность сорго зависит от особенностей года, сорта, внесение удобрений и определяется нормой высева. Максимальную урожайность сорта Славянка обеспечивают посевы с нормой 0,8 млн. шт. всх. сем./га с параметрами 2,28 т/га без удобрений; 2,60 т/га при применении удобрений. Сорт Премьера обеспечивает рост урожайности в вариантах до 1,2 млн. шт. всх. сем./га, однако, прибавка урожайности по сравнению с вариантом 0,8 млн. шт. всх. сем./га находится в пределах ошибки опыта, что говорит о нецелесообразности посевов с нормой, превышающей 0,8 млн. шт. всх. сем./га. В связи с этим в условиях лесостепи Среднего Поволжья необходимо возделывать сорго сортов Славянка и Премьера с нормой высева 0,8 млн. шт. всх. сем./га.

С повышением уровня минерального питания повышаются все показатели кормовой ценности зерна. Сбор переваримого протеина повышается на 0,01...0,03 т/га, кормовых единиц на 0,23...0,51 тыс./га, обменной энергии 2,48...4,91 ГДж/га. Сбор протеина был на уровне 0,09...0,16 т/га и значительных различий по сортам не выявлено, выход переваримого протеина напрямую зависит от урожая зерна и интенсивно растет до нормы высева 0,8 млн.всх. семян, максимальный был в

варианте Славянка и Премьера 1,2 млн. всх. семян при внесении минеральных удобрений и составил 0,16 т/га.

Формирование урожая при разных способах посева

Полнота всходов сорта Славянка во всех вариантах выше, чем этот показатель на вариантах посева сорта Премьера. Способ посева не оказывает влияния на показатель полноты всходов. Значение показателя полноты всходов находится на уровне 44,7 – 66,6%, причем этот показатель значительно выше у растений сорта «Славянка» 50,6 – 66,6%, напосевах сорта Премьера 44,7 – 53,1%.

Выявлено, что сохранность растений сорго ко времени уборки в среднем за четыре года находится на среднем уровне (74,1 – 89,8%), причем сохранность растений сорта Славянка ниже – 74,1 - 88,1%, сорта Премьера 80,4 – 89,8%.

В среднем за четыре года исследований выявлено, что применение минеральных удобрений увеличивает период вегетации на 1 – 2 дня, применение гербицида также увеличивает период вегетации тоже на 1-2 дня. Прохождение фенологических фаз и продолжительность периода вегетации во многом определяется погодными условиями, и находится пределах от 106 до 130 дней. Вегетация сорта Премьера на 2-3 дня длиннее.

Исследованиями выявлено, что сорго формирует стебель длиной до 80,0 см и ростовые процессы практически не зависят от применения удобрений, нормы высева, лишь проявляется тенденция его увеличения у сорта Славянка при рядовом посеве в вариантах без применения гербицидов.

Исследованиями выявлено, что площадь листьев, характер её нарастания и максимальные показатели, прежде всего, зависят от складывающихся погодных условий в период вегетации. Так в 2010 году, отличающимся жесткой засухой, к фазе выхода в трубку в вариантах без применения удобрений и защиты от сорняков гербицидами, накапливалось лишь 10,3...21,1 тыс.м²/га, причем по следующим фазам развития четко прослеживается зависимость снижения площади листьев, к фазе выметывания до 10,0...15,6 тыс.м²/га и фазе цветения до 9,0...14,2 тыс.м²/га. При внесении гербицида листовая поверхность имеет тенденцию сохранения и даже её повышение, в фазе выхода в трубку 13,5...20,8тыс.м²/га, в фазе выметывания 15,3...24,0 тыс.м²/га, цветения 20,7...26,1 тыс.м²/га.

Фотосинтетический потенциал в значительной степени определяется погодными условиями вегетации. Так, в 2010 году интенсивность накопления по фазам развития и общий уровень был существенно ниже по сравнению с последующими (2011...2013 гг.) годами. Так, ФП за весь период вегетации в 2010 году максимальный был на уровне 886,7...901,4тыс.м²/га*дней, а в 2011 году он достигал 1399,4 тыс.м²/га*дней, в 2012 году – 1601,7 тыс.м²/га*дней, в 2013 году – 1588,8 тыс.м²/га*дней.

В среднем за четыре года проявляются характерные закономерности, в вариантах без удобрений и защиты гербицидом лучшим оказывается рядовой посев, где формируется ФП на уровне 577,7 тыс.м²/га*дней (Славянка) и 993,6

тыс.м²/га*дней (премьера), однако при широкорядном посеве уровень ФП снижается до 538,6...590,4 тыс.м²/га*дней.

При внесении удобрений фотосинтетический потенциал существенно возрастает и лучшим оказывается на фоне применения гербицида при рядовом посеве, обеспечивая уровень 1171,5 тыс.м²/га*дней (Славянка) и 1312,5 тыс.м²/га*дней(Премьера) (табл. 5).

Таблица 5 –Фотосинтетический потенциал сорго в зависимости от способов посева, 2010-2013 гг., тыс.м²/га*дней

Варианты опыты			Период			
гербицид	ширина междурядья, см	сорт	всходы - выход в трубку	выход в трубку - выметывание	выметывание - цветение	за период всходы - цветение
Без внесения удобрений						
Без внесения гербицида	15	Славянка	302,0	158,3	117,4	577,7
		Премьера	509,5	259,8	224,3	993,6
	45	Славянка	289,7	163,7	137,1	590,4
		Премьера	243,4	152,4	142,9	538,6
С внесением гербицида	15	Славянка	303,4	197,4	247,0	747,7
		Премьера	319,9	273,1	361,2	954,2
	45	Славянка	501,7	332,6	367,8	1202,1
		Премьера	518,6	349,4	397,4	1265,4
С внесением удобрений						
Без внесения гербицида	15	Славянка	331,7	225,5	332,9	890,1
		Премьера	285,9	223,4	317,0	826,3
	45	Славянка	310,4	207,8	277,6	795,7
		Премьера	361,3	321,1	456,0	1138,3
С внесением гербицида	15	Славянка	423,7	323,3	424,5	1171,5
		Премьера	499,0	363,6	449,7	1312,3
	45	Славянка	440,2	310,7	382,4	1133,3
		Премьера	395,5	286,9	363,4	1045,7

Нашими исследованиями выявлено, что сорго на зерно характеризуется весьма стабильным уровнем ЧПФ, как по годам, так и периодам вегетации, где средний уровень находится в пределах 3.5...6,0 г/м²*сутки.

Характер и общий уровень накопления сухой массы в неблагоприятном 2010 году был, существенно, в 1,5-2,0 раза ниже последующих, относительно благоприятных 2011...2013 гг. Так в 2010 году в вариантах без удобрений накапливалось сухой органической массы от 216 до 323 г/м², в 2011 году от 240 до 528 г/м², в 2012 году от 180 до 575 г/м², в 2013 году от 280 до 490 г/м².

При применении удобрений интенсивность накопления сухой массы возрастает, в среднем за четыре года данная тенденция сохраняется, в варианте без удобрений посев сорта Премьера с междурядьем 15 см без гербицида накапливает сухого вещества 444 г/м², на широкорядном посеве 333г/м². Обработка посевов

гербицидом существенно повышает накопление сухой органической массы при широкорядном посеве до 460г/м².

Важное значение при формировании агрофитоценоза полевых культур имеет борьба с сорняками в посевах. В наших исследованиях засоренность посевов была невысокой, т.к. опыты проводились в севообороте третьей ротации.

В среднем за четыре года прослеживается особенность, что засоренность не зависит от внесения удобрений. Обработка посевов гербицидом проведена в фазе кущения, применялся препарат Аминопелик, ВР в дозе 1,0 л/га с антистрессовым препаратом Альбит. Через 30 дней после обработки выявлено, что гербицид сработал хорошо. Количество двудольных сорняков было, существенно, снижено. Так, однолетние двудольные были снижены с 14,8-22,0 шт./м² до 1,8...4,8 шт./м², многолетние двудольные также существенно уничтожились от 7,8-9,5шт./м² до 1,5-2,8шт./м². В контрольных вариантах, где обработка не проводилась, при подсчете через 30 дней количество двудольных сорняков возрастало.

Основным показателем хозяйственной ценности посевов однолетних культур является величина и качество урожая. Наблюдениями в опытах установлено, что продуктивность посевов зависит от сорта возделываемой культуры, способа посева, уровня минерального питания и погодных условий.

Неблагоприятные погодные условия 2010 г показали, что урожайность зернового сорго была снижена.

Однако выявлены следующие тенденции. Несмотря на засуху, просматривается увеличение урожайности на фоне внесения минерального удобрений (табл. 6).

По урожайным данным 2011 года можно сделать следующее заключение. Внесение минеральных удобрений благоприятно сказывается на величине урожая, так без внесения минеральных удобрений урожайность в вариантах находилось на уровне 1,91...2,41 т/га, при внесении – 2,23...2,94 т/га. Максимальную урожайность 2,94 т/га обеспечил вариант Славянка при рядовом посеве при внесении удобрений и обработки гербицидом.

Данные урожайности зернового сорго в 2012 году позволяет выявить, что урожай зерна был на уровне 1,36...2,33 т/га. Выявляется закономерность, что обычный рядовой посев предпочтительней, прибавка составила 0,31...0,67 т/га.

Метеоусловия 2013 года были довольно благоприятные для роста и развития зернового сорго, был получен хороший урожай зерна. Урожайность колебалась в пределах 1,62... 3,46 т/га. В наиболее благоприятных погодных условиях смогли максимально себя проявить минеральные удобрения, прибавка составила 0,18...0,62 т/га. Максимальная хозяйственная эффективность гербицида за годы исследований наблюдалась в 2013 году, с помощью применения гербицида получено дополнительно урожая 0,63...1,19 т/га. Максимально среагировал на применение гербицида вариант Премьера при посеве с междурядьем 15 см с применением минеральных удобрений (3,46 т/га, прибавка 1,19т/га), это лучший результат.

Таблица 6 – Продуктивность посевов зернового сорго в зависимости от способов посева, 2010 – 2013 гг., т/га

Вариант опыта			Урожайность, т/га									
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	2010 год		2011 год		2012 год		2013 год		среднее	
			контроль	фон	контроль	фон	контроль	фон	контроль	фон	контроль	фон
Без внесения гербицида	15	Славянка	1,69	1,83	2,19	2,61	1,43	1,72	1,87	2,18	1,80	2,09
		Премьера	1,09	1,69	2,03	2,45	1,94	2,16	2,09	2,27	1,79	2,14
	45	Славянка	0,98	1,47	1,97	2,34	1,12	1,27	1,62	1,93	1,42	1,75
		Премьера	1,04	1,43	1,91	2,23	1,61	1,83	1,73	2,01	1,57	1,88
С внесением гербицида	15	Славянка	1,52	1,63	2,41	2,94	1,62	1,98	2,78	3,21	2,08	2,44
		Премьера	1,48	1,49	2,24	2,73	2,34	2,76	2,84	3,46	2,23	2,61
	45	Славянка	0,98	1,35	2,11	2,56	1,31	1,53	2,25	2,72	1,66	2,04
		Премьера	1,02	1,12	2,13	2,48	1,87	2,09	2,48	2,79	1,88	2,12
НСР _{0,50Б}			0,05	0,03	0,03	0,03	0,05	0,07	0,12	0,14		

Урожай зерна сорго существенно изменяется по годам, максимальный урожай до 3,21 т/га получен в 2013 году. Наиболее предпочтительным является рядовой посев сорго с междурядьями 15 см, который обеспечивает урожайность от 1,79...1,80 до 2,08...2,23 т/га без применения удобрений и от 2,09...2,14 до 2,44...2,61 т/га при внесении N₄₅P₄₅K₄₅. Урожайность сортов Славянка и Премьера оказалась практически одинаковой (разница в пределах ошибки опыта), лишь в отдельные годы проявляется преимущество сорта Премьера.

На химический состав зерна способы посева, внесение минеральных удобрений и внесения гербицида влияние не оказало, существенные различия, лишь по содержанию жира и клетчатки есть некоторые в зависимости от сортов. Содержание жира у сорта Славянка 3,29...3,91 % выше, чем у сорта Премьера 2,51...3,04 %. По содержанию клетчатки ситуация обратная: в зерне сорта Премьера содержится 3,64...4,90% клетчатки, у сорта Славянка 3,38...4,19%. Не выявлено зависимости от способов посева на содержание протеина 9,18...10,49%, безазотистых экстрактивных веществ БЭВ 79,04...80,02%.

Максимальный сбор переваримого протеина был в варианте Премьера при внесении удобрений и с применением гербицида при обычном рядовом посеве и

составляет 0,20 т/га. Сорт Премьера превосходит сорт Славянка по выходу переваримого протеина с 1 га (0,10...0,19 т/га и 0,10...0,17 т/га, соответственно).

Аналогичная закономерность прослеживается и при анализе выхода кормопротеиновых единиц, обменной энергии.

Выход кормовых единиц составил 1,77 – 2,91 тыс./га. Следует отметить высокий выход кормовых единиц у сорта Премьера с применением удобрений 2,00...3,63 тыс./га.

В зерне сорго содержится 3,29...3,91% жира и до 4,92% клетчатки и до 10,49% протеина. Максимальным сбором переваримого протеина отличается сорт Премьера до 0,19 т/га при рядовом посеве и внесении удобрений на фоне применения гербицидов. Этот вариант отличается лучшим выходом кормовых единиц 3,63 тыс./га, КПЕ 2,76 тыс./га и обменной энергии 34,5ГДж/га.

В опыте по изучению нормы высева стоимость продукции с 1 га находится в пределах 9238...16244 руб. Сорт Премьера обеспечивает большую стоимость с 1 га, это связано с более высоким урожаем зерна у этого сорта.

Условно чистый доход есть практически во всех вариантах, и составляет 760...7146 рублей с 1 га. Показатели экономической эффективности без применения удобрений выше, чем с их применением.

Выделяется особенность, что посеvy сорта Славянка наиболее рентабельны с нормой высева 0,8 млн. всх. сем/га без внесения удобрений 233,1%, при внесении $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 87,8%. Рентабельность вариантов сорта Премьера резко возрастает на посева с нормой 0,8 млн. всх. сем/га, а затем динамика прироста рентабельности снижается, хотя максимума этот сорт имеет при посеве с нормой 1,2 без внесения удобрений – 209,6%, при внесении удобрений – 92,7%.

Выявлено что энергетические затраты существенно возрастают на фоне применения удобрений. Выход энергии также возрастает на фоне применения удобрений в соответствии с повышением урожайности и достигает по сорту Славянка при норме высева 0,8 млн. всх. сем/га, по сорту Премьера – при норме высева 1,2 млн. всх. сем/га.

Коэффициент энергетической эффективности находится на уровне 1,46 – 2,86. Наивысшее значение 2,86 принадлежит варианту Славянка с нормой высева 0,8млн. всх. сем/га без внесения минеральных удобрений, при внесении удобрений 2,19.

Анализ показателей экономической эффективности во втором опыте показывает, что стоимость продукции закономерно возрастает при внесении удобрений и применения гербицида. Однако условно чистый доход при внесении удобрений существенно снижается, а при обработке посевов гербицидом наоборот возрастает и достигает максимума при рядовой посеve, сорт Славянка 8276 руб./га, премьера 9206 руб./га.

Рентабельность в наших опытах находится в пределах от 5,8 до 444,4%. Максимальная рентабельность на варианте сорта Премьера без удобрений и внесения гербицида на рядовом посеве. Варианты с внесением удобрений менее рентабельны, это связано с высокими ценами на минеральные удобрения.

В исследованном опыте 2, проведенных на посевах сорго, установлено, что изучаемые факторы оказали существенное влияние на показатели агроэнергетической оценки.

Одним из наиболее важных показателей агроэнергетической оценки является коэффициент энергетической эффективности, характеризующийся выходом обменной энергии на единицу совокупных энергетических затрат. Он находится на уровне 1,53 – 2,79. Он показывает, что рядовой посев сорго сортов Славянка и Премьера на фоне применения удобрений и средств защиты растений энергетически наиболее оправдан.

Заключение

1. Полнота всходов сорго выше у сорта Славянка, чем у сорта Премьера, при повышении уровня минерального питания полнота всходов и сохранность растений к уборке увеличиваются. Сохранность растений при широкорядном посеве выше, и находится на уровне 74,1...89,8%.

2. На рост, развитие, прохождение фенологических фаз и продолжительность вегетационного периода в значительной степени влияют погодные условия, складывающиеся в годы исследований. Вносимые удобрения и гербицид не оказывают влияния на прохождение фенологических фаз и продолжительность вегетационного периода зернового сорго.

3. Площадь листьев сорго существенно изменяется по годам и зависит от применяемых агроприемов. Максимальная площадь листьев сорта Славянка формируется на посевах с нормой 0,8 млн. всх. сем/га, сорта Премьера с нормой 1,0 и 1,2 млн. всх. сем/га. Применение удобрений повышает площадь листьев и она стабильно лучше при применении гербицида достигает максимума к фазе цветения при рядовом посеве на посевах сорта Славянка 46,1 тыс. м²/га, сорт Премьера 49,0 тыс. м²/га.

4. Фотосинтетический потенциал зависит от уровня агротехники в контрольных вариантах без удобрений и гербицида лучшим оказывается рядовой посев, при применении гербицида широкорядный. При внесении удобрений и применении гербицида максимальный уровень ФП достигается при рядовом посеве с показателями 1171,5...1312,5 тыс. м²/га*дней. Чистая продуктивность фотосинтеза сорго находится на уровне 3,5...6,0 г/м²*сутки и при применении удобрений и обработки гербицидом проявляет тенденцию к снижению. Фотосинтетический потенциал у сорта Славянка при посеве с нормой 0,8 млн. всх. сем/га достигает 1082,5 тыс.м²/га*дней, у сорта Премьера до 1405,8 тыс.м²/га*дней. Чистая продуктивность фотосинтеза проявляет тенденцию снижения при загущенных посевах до 3,8 – 4,1 г/м²*сутки, что обеспечивает максимальное накопление сухой органической массы при норме высева 0,8 млн. всх. сем/га. Сорт Славянка накапливает от 482 до 563 г/м²*сутки, сорт Премьера – от 500 до 568 г/м²*сутки.

5. Урожайность сорго зависит от особенностей года, сорта, внесения удобрений и определяется нормой высева. Максимальную урожайность сорта Славянка обеспечивают посевы с нормой высева 0,8 млн. всх. сем/га с параметрами 2,28 т/га без

удобрений; 2,60 т/га при применении удобрений. Урожайность в вариантах с сортом Премьера возрастает до 1,2 млн. всх. сем/га, однако, прибавка урожайности по сравнению с вариантом 0,8 млн. всх. сем/га находится в пределах ошибки опыта, что говорит о целесообразности возделывания его с нормой 0,8 млн. всх. сем/га. Максимальную урожайность обеспечивают посеvy сорго с междурядьями 15 см, обеспечивающим урожайность сорта Славянка 2,44 т/га, сорта Премьера 2,61 т/га при применении удобрений и обработке посевов гербицидом.

6. На химический состав зерна нормы высева семян, способы посева, внесение минеральных удобрений и внесения гербицида влияние не оказывают, существенные различия по содержанию жира и клетчатки есть только в зависимости от сортов. Содержание жира у сорта Славянка 2,96...3,77 % выше, чем у сорта Премьера 2,30...2,68 %. По содержанию клетчатки ситуация обратная: в зерне сорта Премьера содержится 3,54...4,97%, у сорта Славянка 3,38...4,29% клетчатки.

7. Кормовая ценность зерна напрямую зависит от урожайности. Максимальный сбор переваримого протеина был в варианте Премьера на удобрение и с применением гербицида при обычном рядовом посеве 0,19 т/га. Аналогичная закономерность прослеживается и по выходу кормопротеиновых единиц, обменной энергии, с показателями сбора кормпротеиновых единиц 1,48...2,76 тыс./га, обменной энергии 19,08...34,50 ГДж/га. Лучшие показатели в варианте сорта Премьера при внесении минеральных удобрений и применении гербицида.

8. Условно чистый доход получен на всех вариантах опыта, он достигает 7146 рублей с 1 га. На посевах сорта Славянка максимальный условно чистый доход обеспечивается нормой высева 0,8 млн. всх. сем/га. Этот посев и оказывается самым рентабельным 132,1% без удобрений, 56,0% при внесении удобрений 87,8%.

9. Показатели экономической эффективности при обычном рядовом посеве выше, чем при широкорядном. Максимальную рентабельность достигают посеvy сорта Премьера без удобрений и с внесением гербицида на рядовом посеве - 444,4%. Варианты с внесением удобрений менее рентабельны, что связано с высокими ценами на минеральные удобрения.

10. Рядовой посев сортов Славянка и Премьера на фоне применения удобрений и средств защиты растений энергетически наиболее оправдан.

Предложение производству

1. В условиях лесостепи Среднего Поволжья сорта сорго Славянка и Премьера, целесообразно возделывать с применением удобрений и защитой посевов от сорняков гербицидом Аминопелик, ВР 1л/га

2. Высевать сорта Славянка и Премьера рядовым способом с междурядьем 15 см и нормой высева 0,8 млн. всх. сем/га.

Список

опубликованных работ по теме диссертации в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК

1. Рухлевич Н.В. Влияние приемов возделывания на продуктивность зернового сорго в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Рухлевич Н.В., Васин В.Г.// Известия Самарской ГСХА. - 2010. - №4. - С. 14-17.
2. Рухлевич Н.В. Влияние нормы высева на фотосинтетическую деятельность и продуктивность зернового сорго в условиях лесостепи среднего Поволжья / В.Г. Васин, Н.В. Рухлевич, Н.А. Казутина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 1 (37). - С. 6-11.
3. Рухлевич Н.В. Кормовые достоинства зернофуражных культур в поливидовых посевах при возделывании на зернофураж// Рухлевич Н.В., Васин В.Г., Кокотов М.Г.// Известия Самарской ГСХА. - 2010. - №4. - С. 38-42.

В других изданиях

4. Рухлевич Н.В. Продуктивность зернового сорго в зависимости от нормы высева семян / Рухлевич Н.В., Васин В.Г.// сборник нач. труд. Достижение науки агропромышленному комплексу. Самара. – 2014. – С. 7-11.
5. Рухлевич Н.В. Способы посева сорго на зерно в лесостепи Среднего Поволжья / Рухлевич Н.В.// сборник нач. труд. Вклад молодых ученых в науку самарской области. Самара. – 2012. – С. 97-101.
6. Рухлевич Н.В. Способы посева сорго на зерно в лесостепи Среднего Поволжья / Рухлевич Н.В., Васин В.Г.// сборник нач. труд. Достижение науки агропромышленному комплексу. Самара. – 2013. – С. 183-187.
7. Рухлевич Н.В. Влияние нормы высева на продуктивность сорго на разных уровнях минерального питания / Рухлевич Н.В., Васин В.Г., Антимонова О.Н.// сборник нач. труд. Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. Кинель. – 2016. – С. 70-74.

ЛР №020444 от 10.03.98 г.

Подписано в печать 04.04.2017

Формат 60×84 1/16. Печ.л.1

Заказ №___ Тираж 100 экз.

Редакционно-издательский центр Самарской ГСХА

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

Тел.: (84663) 46-2-44, 46-2-47 Факс 46-2-44, E-mail: ssaariz@mail.ru