

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО Самарская государственная
сельскохозяйственная академия

НА ПРАВАХ РУКОПИСИ

РУХЛЕВИЧ НИКОЛАЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

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

Специальность 06.01.01- Общее земледелие, растениеводство

ДИССЕРТАЦИЯ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК

Научный руководитель –
Заслуженный деятель науки РФ,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Васин В.Г.

КИНЕЛЬ – 2017

Содержание

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
1. Обзор литературы.....	7
1.1. Народно-хозяйственное значение культуры.....	7
1.2. Ботаническая характеристика и особенности биологии.....	10
1.3. Приемы возделывания сорго на зерно.....	23
2. Условия и методика проведения исследований.....	35
2.1. Почвенно-климатические условия.....	35
2.2. Агроклиматические условия в годы проведения исследований.....	40
2.3. Агротехника. Схема опытов и методика исследований.....	47
3. Нормы высева при формировании агрофитоценоза сорго на зерно	55
3.1. Полнота всходов и сохранность растений к уборке.....	55
3.2. Фенологические наблюдения и продолжительность межфазных периодов.....	58
3.3. Динамика линейного роста.....	64
3.4. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах.....	66
3.5. Динамика прироста сухой массы.....	80
3.6. Урожайность.....	87
3.7. Химический состав зерна и кормовые достоинства урожая.....	91
4. Формирование урожая при разных способах посева.....	96
4.1. Густота стояния, полнота всходов и сохранность растений.....	96
4.2. Фенологические наблюдения.....	99
4.3. Динамика линейного роста.....	105
4.4. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах и прирост сухого вещества.....	106
4.5. Засоренность посевов.....	124
4.6. Урожай зерна.....	126
4.7. Химический состав и кормовая ценность урожая.....	130
5. Экономическая эффективность и агроэнергетическая оценка.....	135
Заключение и предложения производству.....	143
Список использованных источников.....	147
Приложения.....	166

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Первостепенная задача современного кормопроизводства – повышение урожайности всех кормовых культур возделываемых на пашне. В условиях усиления засушливости летнего периода в результате меняющегося климата особенно важное 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. Его основными достоинствами являются исключительная засухоустойчивость, солевыносливость, высокая продуктивность, стабильность урожаев по годам, хорошие кормовые достоинства и универсальное использование. Зерно сорго содержит 12 – 15% протеина, 3,4 – 4,4 % жира, 70 – 80 % БЭВ, 2,4 – 4,8 % клетчатки. По кормовым достоинствам зерно сорго равноценно, и даже превосходит ячмень.

Однако в условиях региона потенциал продуктивности этой культуры реализован далеко не полностью. Для решения задачи повышения урожайности сорго необходима работа по разработке приемов и технологии возделывания в целом, основанная, в том числе, на определении способов посева и нормы высева, подбор сортов, применение удобрений и гербицидов для защиты посевов от сорняков.

Степень разработанности темы. Вопрос совершенствования приемов возделывания и разработки технологии возделывания изучался многими исследователями [12, 166, 70, 95, 131, 77, 61, 59, 178, 14]. 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. Предметом исследований являются посевы сорго. Объект 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 посевы 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 посевы 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 изучении 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 урожая 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 заседании кафедры Растениеводства и земледелия Самарской ГСХА 2010 – 2016 гг., на конференции молодых ученых Самарской ГСХА 2012 – 2015 гг. на международной научно-практической конференции «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 том числе 3 в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 165 страницах компьютерной верстки, иллюстрирована 22 рисунками и 36 таблицами, 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 период с 2010 по 2013 годы в экспериментальном кормовом севообороте №1 научно-исследовательской лаборатории «Корма» кафедры Растениеводства и селекции ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» под руководством Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Васина В.Г.

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.

1. Обзор литературы

1.1. Народно-хозяйственное значение

Первостепенная задача кормопроизводства – повышение урожайности всех кормовых культур, возделываемых на пашне. Особенно важное значение для увеличения производства зернофуража, силоса, сенажа, сена травной муки и других кормов имеет расширение посевов высокоурожайных, засухо- и солеустойчивых кормовых культур. К ним относятся зерновое, сахарное сорго и сорго-суданковые гибриды, полученные на стерильной основе. По характеру использования сорго в основном кормовая культура. Зерно его питательное и служит хорошим концентрированным кормом, из листьев и стеблей приготавливают силос; сорго-суданковые гибриды выращивают на зеленый корм, сенаж и сено[12,166,165,70,20].

Сорго является важнейшей кормовой, технической и продовольственной культурой, которая занимает широкий ареал возделывания во всем мире. Распространение ее в африканских странах, а также большое разнообразие дикорастущих форм, встречающихся на этом континенте свидетельствует о том, что родиной зернового сорго являются обширные просторы Африки.

На египетских древних памятниках, построенных за 2200 лет до нашей эры, обнаружены рисунки уборки и найдены зерна сорго, что свидетельствует о возделывании этой культуры с незапамятных времен. Древность его подтверждается памятниками старины в странах Восточной и Южной Азии, поэтому в литературе есть указания на то, что некоторые формы его имеют индийское происхождение, где возделыванием занимались около 3000 лет до нашей эры. В Китае культура сорго была известна за 2000 лет до нашей эры. Поэтому происхождение сорго может быть в равной степени связано с Африкой, Индией и Китаем, где земледельческая культура возникла самостоятельно [164,101].

Сорго возделывается на всех континентах мира для кормовых целей, а в засушливых районах часть его зерна используется в пищу человека.

Подсчитано, что зерно сорго, ежегодно получаемое в странах Азии и Африки, используют в пищу в течение года более 200 млн. человек. Здесь сорго - основное хлебное растение, с которым связана жизнь миллионов людей, начиная с древнейших времен и до наших дней [187].

В настоящее время сорго выращивают в 85 странах мира. Наибольшие посевные площади занимают Индия, США, Аргентина, Мексика, Нигерия, Судан, Китай и Эфиопия. На их долю приходится более 90% валовых сборов зерна сорго. За последние 30 лет мировые площади под сорго возросли на 50%, урожайность - более чем в два раза.

На юге России широкое изучение сорго было начато в 1880 году, однако должного распространения в практике оно не получило [72]. Активное внедрение сорго в производство относится к концу 40-началу-50-х годов и в настоящее время зерновое сорго по стране занимает площадь около 500тыс. га [10,8,105,53,56,165].

Сорго - уникальное злаковое растение, как по своим биологическим особенностям, так и по хозяйственным признакам. Основными достоинствами его являются исключительная засухоустойчивость, солевыносливость, высокая продуктивность, стабильность урожаев по годам, хорошие кормовые достоинства и универсальность использования [117,10,161,137,69,154,28].

Сорго получило высокую оценку не только как урожайная засухоустойчивая культура, но и как культура, имеющая высокие кормовые достоинства. Причём они находятся в прямой зависимости от ряда факторов: сорта, почвенно-климатических условий, технологии возделывания и т.д. Зерно сорго содержит в среднем 12-15% протеина, 3,4-4,4,% жира, 70-80% БЭВ, 2,4-4,8% клетчатки, 1,2-3,3% золы [159,82,81,170,93,76,103,157].

В 100 кг зерна содержится 118-130 к.ед. В зерне сорго содержится провитамин-каротин, витамины группы В, рибофлавин и дубильные вещества. Содержание каротина в зерне сорго зависит от сортовых особенностей, а также условий выращивания [145,86,102].

В зёрнах с красной и жёлтой окраской каротина больше, чем в зёрнах с белой окраской. В зерне сорго витаминов группы В не меньше, чем в зерне пшеницы и ряда других зерновых культур. Благодаря высокому содержанию незаменимых аминокислот белок сорго имеет большую биологическую ценность. В каждом килограмме зерна содержится 5,1-7,3 г валина, 0,9-1,0 г триптофана, 3,2-5,0 г треонина, 1,4-5,0 лизина, 2,5-3,3 г метеонина, 4,5-13,3 аргинина, 3,5-5,4 г фенилаланина, 1,9-5,5 г гистицина, 4,2-5,3 г изолейцина [12,105,166,86,150,182,180,18].

Сорго является важной страховой культурой в случае засухи в первой половине лета, а также при плохой перезимовке озимых. Поэтому в этих случаях площади посева под ним значительно возрастают [107,16,9,51,168]. Кроме того, оно имеет большой коэффициент размножения и при средней урожайности семенников 1,5-2,0 т/га урожаем этих семян с 1 га можно засеять площадь 250-300 га, так как норма высева семян сорго всего 5-6 кг/га [26,173,90].

Зерно сорго может быть использовано как сырьё для крахмалопаточной промышленности. Из 100 кг зерна сорго можно получить 65 кг крахмала. Кроме того, оно является прекрасным концентрированным кормом для свиней, птицы, КРС, овец, лошадей и даже прудовых рыб [74,76,167,15,26,11,13,50,108].

Использование сорго при откорме скота равноценно использованию ячменя по привесу и качеству мяса. Но при скармливании зерна сорго с 1 га можно получить в два раза больше свинины, чем при скармливании зерна ячменя за счёт более высокой урожайности.. По данным этого же автора, яйценоскость птицы по сравнению с традиционными кормами повышается на 25-30 %, а продуктивность прудовых рыб - на 34%. Зерно сорго широко используется на монокорм, для получения муки, гранул, брикетов, а также является хорошей крупяной культурой для пищевой промышленности.

1.2. Ботаническая характеристика и особенности биологии

Свое название эта древняя и широко распространенная культура – получила за высокорослость от латинского слова *Sorgus*, что в переводе означает возвышаться, выситься. Она обладает большим эколого-географическим разнообразием, которое до сих пор трудно поддается классификации из-за обилия промежуточных форм.

Сорго относится к семейству мятликовых, роду сорговых, имеющему много видов и сортов и являющемуся полиморфным, так как наряду с культурным обыкновенным сорго включает и ряд дикорастущих его видов (травянистое), из которых возделывают лишь суданскую траву и сорго щедрое (многолетнее).

Разработкой систематики сорго занимался Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства имени академика Н.И. Вавилова. Согласно предложенной им классификации существующее эколого-географическое многообразие возделываемых сорговых растений можно разделить по способу их основного использования на хозяйственные группы – зерновое, сахарное, веничное и травянистое сорго. Эта классификация охватывала далеко не все эколого-географическое разнообразие сорго зернового, оказавшегося значительно и многообразнее, чем другие хозяйственные группы сорго. Поэтому полиморфный вид - сорго обыкновенное – был разделен Е.С. Якушевским на ряд видов с учетом их географического распространения, родственных связей с дикими сородичами и наличия у них общих отличительных признаков свойств [72,73,147,85,177].

Сорго зерновое гвинейское возделывается в странах Западной Экваториальной Африки. В России этот вид недостаточно изучен и мало подвергался селекции.

Сорго зерновое кафрское возделывают в странах Южной Африки, родственное местному дикому. Характеризуется сжатыми продолговато-цилиндрическими метелками с полуоткрытыми (до половины и более), обратнойцевидными или округло-овальными и легковымолачиваемыми

зерновками, с повышенным содержанием крахмала, а также большой ветроустойчивостью, хорошей облиственностью и устойчивостью к повреждению гусеницами стеблевого мотылька. Формы и сорта этого вида отличаются замедленным ростом всходов, повышенной требовательностью к теплу в первые фазы развития (изреживаются при ранних сроках посева), высокой устойчивостью к головневым болезням и более низкой – к бактериозам и некоторым корневым и стеблевым гнилям.

Сорго зерновое хлебное возделывают в странах Северо-Восточной Африки, Индии, Передней и Средней Азии. Отличается высокой устойчивостью к воздушной и почвенной засухе, повышенной требовательностью к теплу во все фазы роста и развития, очень широкой амплитудой по скороспелости, высоте, кустистости.

Сорго зерновое китайское (сорго гаолян) возделывают в странах Восточной Азии (Китай, Корея, Япония и др.). Характеризуется относительной скороспелостью и пониженной требовательностью к теплу [84].

Корневая система у сорго мочковатая. Растение прорастает одним корешком, который в первое время служит основным органом почвенного питания. В отличие от большинства злаковых, корневая система у сорго очень мощная, проникающая вглубь на 200-260 см и в стороны на 120 см. При этом она имеет большую разветвленность в вертикальном и горизонтальном направлениях и способна использовать влагу и частично питательные вещества из глуболежащих горизонтов почвы. Такая особенность корневой системы сорго дает возможность получать гарантированные урожаи при самых сильных засухах.

Создание хорошего стеблестоя стимулируется быстрым ростом корней и повышенной засухоустойчивостью растений с более глубокой и разветвленной корневой системой. Корневая система имеет пять самостоятельных типов корней: зародышевый (главный), мезокотильный, узловые базальные, корни побегов кущения и воздушные. Благодаря

ксерофитности структуры растений, коневая система разрастается очень быстро. К фазе всходов хорошо развивается главный зародышевый корень – достигает 10 – 20 см, к фазе кущения он проникает на глубину до 70 – 80 см, образуя большое количество боковых корней. Мезокотильные корни разрастаются в длину на 10 – 12 см и имеют ясно выраженную ветвистость. Так же быстро формируются и растут узловые корни, проникающие в почву к фазе кущения на большую глубину, к выметыванию они достигают 95 – 100 см, а главный корень – 160 – 180 см. К фазе восковой спелости зерна глубина проникновения корней превышает 250 см. В фазу выметывания – начала цветения наблюдается развитие воздушных корней от нижних наземных узлов главного побега и побегов кущения. Важная особенность сорго, отличающую его как ценную культуру для засушливых районов страны, - способность образовывать узловые корни в пересушенном слое и пробивая его, достигать влажной почвы [8,12,71,179].

Стебель и устойчивость к полеганию. Стебель сорго прямостоячий, гладкий. Сердцевина его заполнена соком различной степени сахаристости, в состав которого, кроме кристаллизующегося сахара, всходит фруктоза, что исключает возможность получения кристаллического сахара. Основная масса его находится в средних и нижних междоузлиях стеблей, наибольшее количество отмечено в фазе восковой спелости зерна.

Многие зерновые сорта имеют сухую губчатую сердцевину. Морфологический признак, свидетельствующий о сочности или сухости сердцевины стебля - окраска центральной жилки листа, анатомическое строение которой аналогично строению стебля. Белый цвет ее свидетельствует о губчатой ткани сердцевины стебля, заполненной воздухом (сухой); серо-зеленой - о сочности, заполненной соком. Стебель состоит из 5 – 25 междоузлий цилиндрической формы. У каждого сорта число их сравнительно устойчиво: у раннеспелого – 5 – 10, среднеспелого – 11 – 15 и позднеспелого – 16 – 25.

Междоузлие имеет небольшое желообразное углубление, со стороны выхода пластинки листа от стебля, прикрываемое влагалищем листа. Прикорневые междоузлия очень короткие – остальные более длинные – от 5 до 40 см и больше в зависимости от сорта и условий выращивания [166,165,71].

Листья. Лист у сорго состоит из двух частей – влагалища и листовой пластины. Первое – плотно охватывает (в зависимости от сорта) значительную часть или все междоузлие, а иногда и часть другого междоузлия (низкорослые сорта). Листовая пластинка широкая (5 – 14 см), длинная (40 – 80 см), ланцетовидной формы с цельными, острыми краями. Центральная жилка листа делит его пластинку на две симметричные части, с нижней стороны она утолщена, в верхней – слегка вогнутая. Средняя часть его пластинки (у многих сортов) растет медленнее, чем края, поэтому лист становится слегка волнистым и гибким, что очень важно во время ветров. Листья молодых растений у некоторых сортов сорго имеют сизоватый оттенок (содержит антоциановую окраску), что служит постоянным и важным морфологическим признаком определения сортов сорго в молодом возрасте. Расположены они на стебле поочередно с двух сторон. Каждому узлу соответствует свой лист. Общее количество листьев на стебле – сортовой признак, и он почти не изменяется под влиянием внешних условий. Раннеспелые сорта отличаются числом их – от 5 до 9, среднеспелые – от 10 до 15 и позднеспелые – от 16 до 25 и больше.

Засухоустойчивость культуры обусловлена способностью устьиц восстанавливать нормальную деятельность после недостатка воды, и тем самым обеспечивать максимальную скорость фотосинтеза. Устьица не закрываются полностью даже во время продолжительной засухи, так как глубоко проникающая корневая система обеспечивает надземную часть растения влагой. Лист сорго способен расходовать воду более экономно по сравнению с другими растениями, что в сочетании с мощной корневой

системой и способностью отражать большое количество тепла (сизо-белый налет на стеблях и листьях), делает растение очень засухоустойчивым [12].

Соцветие у сорго – метелка всевозможных форм и окрасок. Главная ее ось бывает длинная (стержневая) и укороченная, или бесстержневая, что служит важным морфологическим признаком при определении групп и сортов сорго. От центральной оси развиваются боковые ветви, которые в свою очередь ветвятся на более мелкие веточки. По положению метелки относительно стебля различают сорта с прямостоячей, пониклой и согнутой метелкой. Растения с сильно пониклой и согнутой метелкой непригодны для механизированной уборки.

По плотности расположения веточек различают рыхлые, сжатые и комовые метелки, по форме стержневые метелки бывают цилиндрические, овальные, округлые, яйцевидные, пирамидальные и др., а бесстержневые – развесистые и пониклые [181].

Зерно у пленчатых сортов сорго плотно покрыто цветковыми и колосовыми чешуями, у голозерных сортов – неплотно, поэтому они легко обрушивается, оставаясь под покровом плодовой оболочки, образованной стенками завязи. Под оболочкой находится алейроновый слой, мучнистый эндосперм, а он (составляет 82,4 % массы целого зерна, зародыш - 9,6%) располагается в нижней части зерна со стороны, обращенной к веточка метелки. Масса оболочек равна 8% массы зерна, что является хорошим показателем выхода крупы, количество которой колеблется от 70 до 85%.

Размеры и формы зерна в зависимости от сорта и условий среды различны. Оно бывает овальное, грушевидное, яйцевидное, удлиненное и других форм, крупное (масса 1000 зерен 30 – 45 г), среднее (20 – 30 г) и мелкое (менее 20 г). Оболочки зерна окрашены в различные светлые и темные тона и поэтому могут быть использованы как сырье для производства красителей. Кроме того, у многих пленчатых сортов сорго в них содержатся глюкозиды, таниды, которые при неблагоприятных условиях прорастания предохраняют семена от плесневения [12,72,71,161].

Жизненный цикл сорго подразделяют на следующие фенологические фазы: прорастание, всходы, выход в трубку, стебление, выметывание, цветение, молочная спелость, восковая спелость, полная спелость (прохождение фазы отмечается при вступлении в нее 70% растений).

Прорастание происходит при наличии необходимого минимума температуры и влаги, характеризуется появлением зародышевого корешка. Перед этим семена набухают и начинают развивать первичный зародышевый корешок, который прорывает оболочку зерна и выходит наружу. Вслед за ним развивается стебелек, он раздвигает цветочные пленки и появляется у верхнего края зерна.

Прорастание семян сорго может наступать при минимальной влажности почвы. Это характерная биологическая особенность культуры. Для прорастания семенам различных сортов зернового и сахарного сорго требуется и разное количество воды. Наибольший объем ее поглощается при набухании и прорастании семян зернового сорго (52 – 55 % первоначальной массы, у хлебного 37 – 38 %), но посев сортов этого вида можно проводить и в более поздние сроки, когда запасы почвенной влаги незначительны.

Всходы определяют по разворачиванию первого настоящего листа. При благоприятных условиях они появляются через 6 – 8 дней, иногда раньше: однако в полевых условиях нередко задерживаются из-за пониженной температуры, уплотнения почвы и образования почвенной корки, глубокой заделки семян. В этих условиях зерно набухает, но в нем не могут проходить процессы, способствующие пробуждению зародыша, и период посев – всходы увеличивается до 12 – 15 дней, при ранних сроках сева он может составлять 20 – 30 дней [83].

После появления всходов рост надземной части растений протекает крайне медленно. Первые четыре листа развиваются 5 – 6 недель, и растения вырастают лишь на 20 – 25 см. В это время укореняется и развивается мощная корневая система (в глубину и в стороны).

Кущение у сорговых растений отмечается после образования пятого листа, примерно через 20 – 30 дней после всходов и продолжается 15 – 20 дней. Начало кущения и его продолжительность в большей мере зависят от влажности, температуры почвы, способа сева, площади питания и сортовых особенностей. Растения после фазы кущения начинают более интенсивно расти; усиливается рост корневой системы (достигает 80 – 90 см).

Выход в трубку наступает примерно через 40 – 60 дней после появления всходов, в зависимости от сорта, его принадлежности к группе (раннеспелая и позднеспелая) и погодных условий. В этот период усиленно растет надземная часть растения. У сахарного сорго суточный прирост ее достигает 5 – 6 см.

Фаза выметывания начинается через 15 – 20 дней после выхода в трубку. Ее определяют, как и у других злаков, по выходу метелки из влагалища верхнего листа более чем наполовину

Для *фазы цветения* характерно выбрасывание наружу пыльников у большинства цветков в средней части метелки, *фазы восковой спелости* – восковидной консистенции у большинства семян в веточках средней части метелки.

Процесс созревания зерна у сорго протекает не одновременно во всех зернах, а в той последовательности, в какой шло цветение – сверху вниз: насколько быстрее в верхней части метелки и медленнее – в нижней. В первую очередь созревают семена, расположенные на обращенной к солнцу сторона ее. В нижней части метелки они имеют меньшую массу 1000 зерен; в средней и верхней части ее – наиболее полноценные зерна, но в верхней части (у большинства сортов) они несколько уступают по массе семенам из средней части метелки [72,71,155].

Отношение к теплу и свету. Сорго – засухоустойчивая культура. Среди полевых растений, введенных в культуру, почти нет равных сорго по способности переносить длинные и жесткие засухи.

Культура сорго обладает большой пластичностью, из-за чего легко приспосабливается к почвенно-климатическим условиям выращивания. Именно поэтому оно, имеет широкий ареал распространения - от тропических, пустынных и полупустынных климатических зон до умеренных и увлажненных широт.

Продолжительность периода «посев – появление всходов» находится в обратной зависимости от температуры почвы: чем выше температура во время прорастания семян и появление всходов, тем короче этот период.

На быстроту появления всходов влияют также влажность, плотность почвы и глубина заделки семян. Однако решающее значение имеет температура почвы [74,12,87].

При температуре воздуха ниже 15-14° резко затормаживается рост и развитие растений во все периоды вегетации. Всходы сильно повреждаются или погибают при снижении температуры до -2°. В фазу цветения и в начале созревания для сорго опасны заморозки в -1° [65,81].

По происхождению, сорго - растение тропическое, теплолюбивое. Хотя семена его начинают прорастать при 10°C, однако оптимальная температура для прорастания семян, роста и развития находится в пределах 25-30°C. Чрезмерно высокие температуры, особенно в период от всходов до кущения, когда еще не сформировалась мощная корневая система, действуют на сорго угнетающе. Во второй половине роста высокие температуры переносятся растениями безболезненно. В фазе выметывания метелок температуру в 40-45°C сорго переносит без всяких отрицательных последствий. Поэтому сорго и является жаровыносливой и засухоустойчивой культурой. Сорго чувствительно к пониженным температурам и заморозкам, особенно в фазу цветения, когда наступает гибель растений, а всходы погибают при -2...3°C. Отношение сорго к низким температурам предопределяет сроки его посева [130,78,27]. Сорго относится к поздним яровым культурам и высевается тогда, когда среднесуточная температура почвы на глубине 10 см достигает 14...16°C.

Посев сорго в непрогретую почву ($7...8^{\circ}\text{C}$) приводит к тому, что семена плесневеют, долго не прорастают, всходы бывают изреженными, а посев зарастает сорняками, что затрудняет и удорожает уход за всходами и значительно снижает урожай. Продолжительность вегетационного периода сорго зависит не только от температуры, но и от длины светового дня.

В среднем для полного созревания сорго необходима сумма положительных температур за вегетационный период от 3000 до 3500°C в зависимости от сорта и условий выращивания. В зависимости от вегетационного периода для раннеспелых сортов и гибридов требуется сумма температур в пределах $2000...2400^{\circ}\text{C}$, для средне- и позднеспелых - $2800-3500^{\circ}\text{C}$. Установлено, что существует прямая зависимость между урожаем сорго и суммой температур за вегетационный период. С повышением суммы температур на 100°C урожайность возрастает до $1,0$ т/га. С повышением средней температуры за вегетационный период ускоряется развитие растений, сокращаются межфазные периоды от посева до созревания и общая сумма температур. По количеству тепла, необходимого для прохождения всего цикла развития от посева до созревания, сорго относят к теплолюбивым культурам. При этом необходимая сумма температур – величина не постоянная, она колеблется в больших пределах в зависимости от условий выращивания, продолжительность вегетационного периода, сортовых различий и составляет $2000...3800^{\circ}\text{C}$.

Наибольшая потребность в тепле у сорго наблюдается в период всходы – выметывание – $1400-2100^{\circ}\text{C}$, наименьшая – в период посев – всходы – $243...297^{\circ}\text{C}$. Однако общая сумма температур не дает ясного представления о требованиях растений сорго к теплу, тем более что в различные годы одна и та же сумма может складываться по-разному [92].

Оценка влияния суммы активных температур на урожайность зерна сорго как теплолюбивой культуры в условиях Среднего Поволжья позволяет выявить что, раннеспелые сорта отличаются от более поздних образцов меньшей потребностью в тепловых ресурсах, необходимых для роста и

развития растений в период вегетации (2208,2 – 2237,7 °С против 2401,9 – 2468,5 °С). Они уступают им по продуктивности зерна (2,64 – 3,32 т/га против 4,08 – 4,40 т/га). Размах варьирования урожайности зерна в среднем по сортам в годы исследования достигал 1,02 т/га. Наибольшая урожайность зерна у сортов и линий, различающихся по скороспелости, отмечена по влажном 2008 году (3,97 т/га), а наименьшая – в острозасушливые 2005 г (3,08 т/га) и 2009 г (2,95 т/га) [19].

Корреляционный анализ влияния гидрометрических условий на урожайность зернового сорго выявил значимую взаимосвязь. Коэффициент корреляции между суммой активных температур и урожайности зерна составил 0,84, а между количеством осадков и урожайностью зерна – 0,85 [61].

Сорго - типичное растение короткого дня. При коротком 9...10- часовом дневном освещении у него настолько быстро происходят жизненные процессы развития, что даже у позднеспелых форм резко сокращается вегетационный период и ускоряется выбрасывание метелки, цветение и созревание на ней зерна. При естественном 16...17- часовом дневном освещении позднеспелые формы могут вообще не выбросить метелки, а среднепоздние сильно удлиняют вегетационный период.

Таким образом, основной причиной нестабильности вегетации у многих линий, сортов и гибридов является их высокая реакция на длину дня, температуру и другие экологические факторы среды.

Отношение к влаге. Сорго гораздо легче переносит воздушную и почвенную засухи, суховеи и высокие температуры, чем другие культурные растения. Как тропическое растение, оно в процессе эволюции выработало большую приспособляемость к недостатку влаги и экономному ее расходованию. По степени засухоустойчивости и жаростойкости оно относится к числу выдающихся растений в связи с особым анатомическим и физиологическим его строением. Эти свойства, несравнимы ни с какими другими сельскохозяйственными культурами.

Транспирационный коэффициент у сорго в сравнении с другими культурами невелик. Так, на образование единицы сухого вещества сорго расходует 300 частей воды, кукуруза - 388, пшеница - 515, подсолнечник - 895. Не случайно за высокую засухоустойчивость сорго в народе называют «верблюдом растительного мира». Первые признаки экономного расходования воды проявляются уже в период прорастания. Так, количество воды для набухания семян сорго составляет только 35%, кукурузы - 40%, пшеницы - 60% от собственного веса [12,166,71].

Исследования анатомического строения, биологических и физиологических особенностей сорго показали его высокую ксерофитность – оно легче переносит высокие температуры воздуха, чем другие растения, и поэтому меньше испаряет и расходует воды на охлаждение, более продуктивно использует имеющийся при засухе запас влаги. Высокая степень засухоустойчивости сорго связана с мощностью и избирательной способностью корневой системы, особенностью листовой поверхности, строением устьичного аппарата и плотного эпидермиса [119,189].

Характерной особенностью сорго является способность приостанавливать свой рост в период особо неблагоприятных условий для роста и развития и как бы замирать на время, оставаясь в анабиотическом состоянии до тех пор, пока не наступят благоприятные условия. Засухоустойчивость сорго повышается еще и оттого, что в период высоких температур, когда оно выметывает метелки, на листьях и стеблях выделяется белый восковидный налет, предохраняющий растения от сильного перегрева и испарения [169].

Растения сорго потребляют воду неравномерно. Большую ее часть используют в относительно короткий промежуток времени - 10 дней до начала выметывания и 10 дней после цветения. Этот период обычно составляет 25...30 дней, т. е. 20...25% всего вегетационного периода, а расход влаги достигает 45...50 % от общего водопотребления.

Если в почве сохраняется хоть немного влаги, то сорго продолжает расти, несмотря на сильную жару и сухость воздуха. Когда же почва пересыхает, то растения способны впадать в анабиоз, а после выпадения дождя снова начинают хорошо расти и развиваться [73,159].

При полном удовлетворении потребностей сорго в воде за счет нескольких вегетационных поливов урожайность возрастает до 9,0...10,0 т/га и экономно расходуется влага. Поэтому такое свойство сорго позволяет широко и эффективно возделывать его в условиях богары и орошения [97].

Отношение к почвам и засолению. К почвам сорго неприхотливо и может произрастать на плодородных суглинках, легких песчаных и хорошо аэрируемых глинистых, но чистых от сорняков почвах. Кроме того, обладая мощной корневой системой, оно может давать хорошие урожаи в течение ряда лет на почве, ставшей бедной и истощенной для других злаков. Сорго не переносит холодных, заболоченных и плохо растет на кислых почвах. Низкая требовательность сорго к почвам позволяет использовать его в качестве первой культуры при освоении эродированных склонов. Сорго, особенно сахарное, легко переносит близость грунтовых вод.

Большое достоинство сорго - его способность произрастать на засоленных и солонцеватых почвах. Сорго лучше других культур переносит засоление почвы [31,75,106]. Эта культура является растением, выдерживающим повышенную концентрацию солей почвенного раствора. Сорго способно нормально расти и развиваться при концентрации солей в почве в два раза выше, чем того требует кукуруза.

Эту культуру, возможно, возделывать почти на всех почвах, кроме заболоченных и холодных, с близким стоянием грунтовых вод [62,21,15,3,25].

Сорго является хорошей мелиорирующей культурой при посеве на солонцах и надежным средством для борьбы с вторичным засолением. Так, сортовые культуры не только обеспечивают высокие урожаи зерна и зеленой массы, но и выносят из почвы от 31 до 75 т/га солей, в том числе вредных,

таких, как хлориды и сульфаты. Сорговые культуры настолько солевыносливы, что при поливе их соленой водой из Каспия, урожай зеленой массы при поддержании порога влажности почвы на уровне 90% НВ составил 5,27, тогда как без орошения - только 4,0 т/га.

Сорго образует большую биомассу растительных остатков, что в конечном счете обогащает почву органическим веществом и выполняет роль фитомелиоранта. В среднем за годы исследований сорго ежегодно оставляло пожнивных и корневых остатков по 62,7 ц с 1 га, в которых содержалось азота 7,6, сахара – 8,08 ц/га. После пшеницы эти показатели оказывались равными соответственно 18,6; 2,6 и 0,07 ц/га [100,163].

Отношение к минеральному питанию. Сорго положительно отзывается на улучшение условий минерального питания, особенно на бедных почвах. В литературе бытовало мнение о том, что сорго, обладая мощной корневой системой и высокой ее усваивающей способностью, не нуждается в удобрениях, так как нужные ему питательные вещества в необходимом количестве добывает из почвы. Это ошибочное представление приводило к тому, что под эту культуру не вносились в достаточном количестве удобрения. Однако для раскрытия его высоких потенциальных возможностей необходимы мероприятия по внесению сравнительно высоких доз NPK.

Наиболее дефицитным питательным веществом для сорго является азот, который за счет естественного плодородия удовлетворяет эту культуру только на 38,7%, фосфор - 53,2%, а калий – 93%. Наибольшее потребление азота растениями сорго отмечается в фазе интенсивного роста и формирования генеративных органов, особенно за 10...15 дней до начала выметывания и 10...15 дней после цветения. Поглощение фосфора корнями начинается с первых дней вегетации и к фазе выметывания растения усваивают 50% общего количества фосфора. Калий поглощается растениями равномерно на протяжении всего вегетационного периода. Однако внесение избыточных доз азота может привести к нежелательным последствиям -

проявление нитратных и нитратных форм особенно в зеленой массе. Кроме того, при высоких дозах азотного питания у сорго ослабляется засухоустойчивость, увеличивается вегетационный период, оно чрезмерно кустится и ветвится, что особенно у зернового сорго нежелательно [130,40,73,2,3,37].

Большое накопление надземной массы и корней бывает в тех случаях, когда азот применяется совместно с фосфором и калием. При этом урожай зерна в условиях богары увеличивается на 0,8...1,0, зеленой массы - на 9,0...10,0 т/га. Положительное действие на урожайность оказывают также микроэлементы, особенно молибден, кобальт, медь и йод. Сорго больше, чем кукуруза, их поглощает из почвы. Не случайно, поэтому сорго называют «верблюдом растительного мира» [76].

1.3. Приемы возделывания сорго на зерно

Сорго возделывают полевых и кормовых севооборотах. Эту культуру на зерно размещают по хорошим предшественникам: в пропашном севообороте на силос, зеленый корм и выпас – в прифермских севооборотах, вблизи животноводческих комплексов.

Лучшие предшественники сорго – озимые культуры, зерновые бобовые, картофель, однолетние и многолетние травы, убранные на сено или зеленый корм.

При размещении сорго по другим предшественникам, особенно по поздноубираемым, почва сильно иссушается и засоряется семенами щетинника сизого и зеленого, куриного проса, амброзии полыннолистной, лебеды, щирицы и др. Поэтому после этих культур сорго высевать нежелательно [63].

Сорго, высеваемое сплошным способом в зеленом конвейере, дает тонкостебельную, высокопитательную, хорошо поедаемую зеленую массу, но сильно иссушает и обедняет почву, особенно при позднем поведении последних укосов. Такие участки целесообразно отводить под «ремотные»

поля или под «серые» яровые культуры, предварительно удобрив их и выполнив в зимний период снегозадержание. При своевременной уборке на силос и зеленый корм сорго оставляет после себя столько же влаги, сколько и кукуруза [73,144].

При поздней уборке сорго почва сильно иссушается. Задерживается и обработка поля под последующие культуры. В этом случае оно рассматривается как плохой предшественник.

Сорго в монокультуре при выполнении всех элементов технологии возделывания и своевременном проведении полевых работ, внесении расчетных доз удобрений и гербицидов, является хорошим предшественником [62,183].

Хорошая подготовка почвы и правильное использование атмосферных осадков обеспечивает получение устойчивых урожаев этой культуры даже в очень засушливых районах.

Основную вспашку необходимо проводить плугами с предплужниками вслед за уборкой предшествующей культуры на глубину 25-27 сантиметров с одновременным выравниванием зяби.

Ранняя глубокая выровненная с осени вспашка позволяет накапливать в почве большое количество питательных веществ и влаги, уменьшает засоренность, а также зараженность вредителями и болезнями, и заметно повышает урожай. Вслед за вспашкой участок боронуют и прикатывают. Осенью после обильных дождей проводят дополнительное боронование или дискование. При размещении посевов на склонах, зябь следует пахать только поперек склонов. В засушливых районах на полях, отведенных под посев сорго, проводится снегозадержание, а на полях с неровным рельефом – задержание талых вод. Снегозадержание проводится снегопахами поперек направления господствующих ветров [172,89,91].

В условиях лесостепи Поволжья при возделывании зернового сорго сорта Перспективный 1 предпочтение следует отдавать отвальной вспашке. Близкие к расчетным урожайности получены и при безотвальной обработке

КПЭ-3,8. Урожайность при нулевой обработке почвы значительно снижается [60,149].

В результате проведенных исследований установлено, что все варианты обработки почвы, за исключением отвальной вспашки, способствовали ежегодному увеличению засоренности посевов сорго [34,35].

Удобрения способствовали увеличению числа сорных растений. Максимальное количество сорняков отмечено при нулевой обработке в варианте солома+сидерат+NPK(45 – 68 шт./м²) [115].

В среднем за три года наибольшая урожайность зерна сорго получена в варианте солома+сидерат+ NPK при отвальной вспашке – 4,2 т/га, самая низкая – 1,30 т/га при нулевой обработке почвы без использования удобрений. Совместное внесение солома+сидерат+NPK во всех вариантах обработки почвы положительно сказывалось на содержание белка – оно колебалось от 9,1 до 11,4% в отличие от других вариантов: от 7,4 до 8,0 – в контроле, от 8,7 до 8,8 – при расчетной дозе NPK и от 8,8 до 9,1% - в вариантесолома + NPK [115,39].

Назначение предпосевных обработок заключается в уничтожении сорняков и сохранении влаги в верхнем слое почвы. На полях, подготовленных к посеву культуры с осени, не следует увлекаться большим количеством обработок. Весной проводят боронование зубowymi боронами по спелой почве, затем по мере прорастания сорняков – культивацию на глубину 10...12 см и вторую культивацию перед посевом на глубину высева семян – 5...6 см [153].

В районах с засушливым климатом целесообразно проводить только две культивации, без боронования. В районах с резким засушливым климатом проводят боронование по спелой почве и одну культивацию перед посевом на глубину высева семян. Перед посевом поле прикатывают. Это мероприятие следует считать обязательным, так как на неприкатанном участке невозможно добиться равномерной глубины размещения семян.

Уплотнение почвы прикатыванием изменяет гидротермический режим в слоях 0 – 5 и 5 – 10 см, в частности повышается температура на 1,0 – 1,8 °С и влажность почвы на 2,3 – 2,4 мм [153].

Сорго хорошо отзывается на внесение минеральных удобрений. При этом не только возрастает урожай, но и значительно повышается его качество, в частности увеличивается выход протеина. Эффект от применения минеральных удобрений резко снижается при отсутствии влаги. Хорошие результаты, особенно во влажные годы, обеспечивает также рядковое внесение удобрений, при этом используют сложные удобрения – аммофос или нитроаммофос в дозе до 30 кг/га фосфора. При возделывании гибридов сорго эффективно применение азотных удобрений в виде подкормки после проведения укоса в дозе 30-60 кг/га д.в. в зависимости от содержания азота в почве и при условии наличия влаги. При этом урожайность зеленой массы повышается на 30%, а в отдельные годы и более [153,57,84,96].

В последние годы некоторые ученые предлагают применять осенью не только фосфорно-калийные, но и азотные удобрения. Объясняется это незначительным вымыванием азота и экономической целесообразностью одновременного внесения. Фосфорные и калийные удобрения под сорго лучше использовать осенью, а азотные – весной, поскольку при осеннем их внесении значительная часть азота к периоду активного роста сорго и усиленного выноса элементов питания – июль – может быть утеряна. Навоз целесообразнее вносить осенью, а хорошо перепревший и весной под первую культивацию; подкормки – под первую и вторую культивации посевов. Припосевное удобрение вносят со смещением в сторону от рядка и глубже семян на 2-3 см. Это сохраняет проростки сорго от ожогов и обеспечивает молодые корешки питанием в начале их роста, когда они слабы и особенно нуждаются в легкодоступной пище [45,49,4].

В исследованиях, проведенных в условиях юго-запада Нечерноземной зоны, дана оценка влияния различных фонов минерального питания. Это заметно сказалось на питательности корма из сорговых культур. Анализ

данных позволил установить достаточно широкие межсортовые различия по биохимическому составу. Так, по содержанию сырого протеина выделились сорта и гибриды зернового сорго Славянское поле 120 F₁ (9,98%), Славянское поле 120 (9,73%) и сорго-суданковый гибрид Славянское поле 15 F₁ (9,73%). Гибрид сахарного сорго Славянское приусадебное F₁ показал самое высокое содержание сырого протеина на фоне 1 (NPK)₆₀ с азотной подкормкой (8,25%), что на 3,17% больше, чем в контроле. Кроме того, отмечено наибольшее количество содержания безазотистых соединений на фоне внесения борофоски (PK)₆₀ с азотной подкормкой N₉₀. С внесением азотной подкормки содержание клетчатки у растений сахарного сорго понизилось до 27,5% [114,113].

Содержание сырого жира на фонах 1 и 2 варьировалось от 1,9 до 2,5%, на посевах зернового сорго с азотной подкормкой 1,7 – 2,4%. У сахарного сорго в контроле оно составила 1,8%, на минеральных фонах от 1,2 до 2,5% [57,24,58].

В условиях орошения Астраханской области для получения высоких и устойчивых урожаев сорго необходимо внесение минеральных удобрений в дозе N₉₀P₆₀K₆₀ и органических в виде перепревшего навоза в количестве 10 – 15 тонн на гектар. Навоз, фосфорные и калийные удобрения лучше вносить осенью под зяблевую вспашку, азотные – весной, часть в виде удобрений – под перепашку, часть в виде подкормки – под первую и вторую культивации [77].

Сорго хорошо отзывается на орошение и применения высоких доз удобрений и способно сформировать хороший урожай. Исследования Всероссийского НИИ орошаемого земледелия выявили, что для засушливых условий Нижнего Поволжья, где среднегодовое количество осадков не превышает 400 мм, ценной культурой является зерновое сорго. Оно обладает высокой продуктивностью, жаро- и засухоустойчивостью. В то же время сорго отзывчиво на орошение.

Для осуществления заданных режимов орошения в годы исследований выполняли от 2 до 8 поливов.

Дозы минеральных удобрений, рассчитанные с использованием коэффициентов использования, составили: при урожае зерна 7 т/га – $N_{160}P_{112}K_{70}$, 8 т/га – $N_{190}P_{128}K_{80}$, 9 т/га – $N_{220}P_{144}K_{90}$, 5 т/га – без внесения удобрений (контроль). Высевали раннеспелые сорта – Скороспелое 98 и Камышинское 31, среднеспелый сорт – Зерноградское 53 [43].

Почва опытного участка светло-каштановая. Содержание подвижных форм азота низкое, фосфора среднее и калия повышенное.

Установлено, что сорговые агрофитоценозы для формирования высокой продуктивности раннеспелых и среднеспелых сортов эффективно используют поливную воду. В годы исследований наиболее полно заданные по программе урожайности были получены при посеве раннеспелого сорта Камышинское 31. Отклонение (10,0%) от программы 9 т/га в значительной степени объясняется недостаточно высокой продуктивностью в неблагоприятном 1991 г.

По данным А.В. Соловьева, М.К. Каюмова (2006 г) для получения 80 ц зерна сорго при орошении необходимо внести $N_{16}P_{91}K_{35}$ в этом случае на 1 кг NPK будет получено 12,4 кг зерна [146].

Хорошо отзывается сорго на микроудобрения. Марганец, молибден и цинк способствуют лучшей всхожести и вызреванию семян. Значительно повышает урожай сорго предпосевная обработка семян 0,5%-ным раствором марганца [109,48].

Осенняя обработка почвы под сорго состоит из лущения стерни на 7...8 см и глубокой зяблевой обработки (на 25...27 см). Это способствует снижению засоренности на 37...50%, повышению запасов влаги на 25%, повышает урожайность зеленой массы сорго на 22...25%. Урожай зерна на Волгоградской сельскохозяйственной опытной станции повысился с 1,98 до 2,51 ц/га по сравнению со вспашкой на 18...20 см [109].

Сорго обычно высевают, когда почва на глубине заделки семян хорошо прогреется.

Сложные условия заготовки качественных семян, их повышенная чувствительность к температурам, болезням и слабая сила роста требует особого внимания к их подготовке для посева. Для получения дружных и равномерных всходов сорго большое значение имеет крупность и выровненность семян. Установлено, что только семена крупной или средней фракции способны давать высокие и устойчивые урожаи. Применение выровненных семян особенно необходимо при посеве сорго сеялками точного посева. Перед посевом семена сорговых культур необходимо подвергать воздушно-тепловому обогреву в течение 2...4 дней. Особенно важное значение этот прием имеет для оздоровления пленчатых семян. Для защиты их от болезней проводят протравливание с использованием одного из пестицидов. Лучший эффект достигается, когда названные протравители входят в состав полимерной пленки при инкрустации семян.

При подборе сортов и гибридов для конкретных климатических условий важно, чтобы они были урожайными, обладали высокими кормовыми качествами, позволяли получать наибольший выход продукции. За последние годы были созданы и районированы следующие новые сорта и гибриды сорго: Скороспелое 65, Хазине 33, Премьера, Славянка, Зерноградское 3.

Сроки посева. Посев сорго рекомендуется проводить, когда почва на глубине заделки семян (3...5 см) прогреется до 12...15 °С. Сорта, более чувствительные к низким температурам, следует высевать при температуре почвы 16...18°С. Норма и глубина посева при пунктирном способе 10...14 кг/га, рядовом и двухстрочном — 20...25 кг/га. Глубина посева 3...5 см, в сухую погоду и на легких почвах — 6...8 см [137,67,171].

Сорго – пропашная культура, но в зависимости от характера использования урожая может высеваться пунктирным, а также сплошным рядовым или ленточным способом. Наибольшее распространение получил

пунктирный способ посева с междурядьем 70 см. Для этого способа применяют кукурузные сеялки, укомплектованные необходимым набором дисков, при помощи которых они могут сравнительно быстро устанавливаться на высев семян любых размеров, в том числе и мелких как у сорго [67].

Сплошной рядовой способ посева используется при возделывании сорго на зеленый корм, сено в промежуточных посевах и выполняется обычными зерновыми сеялками. Сплошной посев исключает возможность механизированного ухода, поэтому применять его следует на полях, чистых от сорной растительности и с обязательным допосевным внесением гербицидов [178,135,142].

Выбор того или иного способа посева сорго зависит от условий и целей возделывания, запасов почвенной влаги, температурного режима, плодородия почвы, сорта и гибрида. На почвах тяжелого механического состава плохо прогреваемых и переувлажнённых, а также при посеве в ранние сроки семена заделывают на глубину 3 – 5 см. Мелкосеменные фракции с пониженной всхожестью и жизнеспособностью, с большим процентом обрубленных от колосковых чешуй семян, необходимо также высевать неглубоко. И, напротив, на супесчаных и других типах легких почв, в засушливой зоне, при наличии первоклассного материала посев проводят на глубину 6 – 8 см. Посев должен выполняться на такую глубину, где достаточно влаги для прорастания и энергичного начального роста семян. Это особенно важно в районах с сухими веснами и легкими, быстро просыхающими почвами. В связи с этим в разных зонах технологией возделывания должна предусматриваться и различная глубина посева.

К числу важнейших элементов агротехники зернового сорго относятся способы посева и нормы высева, с помощью которых создаются оптимальные площади питания. С агрономической точки зрения оптимальной площадью питания является такая, при которой достигается

максимальный урожай основной продукции высокого качества при наименьших затратах [64,82,44,68,16,132,162,66,88,98].

Способы посева и нормы высева тесно связаны между собой. Конфигурация и размер площади питания имеют огромное значение – чем шире междурядья, тем меньше норма высева семян [140].

По мнению отечественных ученых Исакова Я.И. (1977, 1982), Шепеля Н.А. (1985), Малиновского Б.Н. (1992), Алабушева А.В. (2000), способы посева и нормы высева зависят от почвенно-климатических условий, целей возделывания, запасов в почве питательных веществ, степени засоренности почв и биологических особенностей сорта. Сорта с более мощным габитусом следует сеять только широкорядно с густотой стояния 60-70 тыс./га, менее мощные растения можно высевать сплошным способом с междурядьями 15-30 см при густоте стояния – 350-400 тыс./га [94,55,76,109,151,46,68].

На юге Украины оптимальной густотой растений к уборке для позднеспелых гибридов зернового сорго является 200 тыс./га, для среднеспелых сортов и гибридов – 500 тыс./га, соответственно при ширине междурядий 45 и 70 см [129].

Малиновский Б., Вахопский Э. (1977), Пухальский А.В., Ваулин А.В. (1986) считают, что низкорослые скороспелые сорта зернового сорго возможно возделывать и при сплошном посеве. На величину урожая наибольшее влияние оказывает норма высева. Наивысший урожай они получили при норме высева 1200 тыс./га.

Гайко Н.Т. и Бескровный В.И. (1985) в своих исследованиях установили, что лучшая норма высева зерна сорго в сплошных посевах – 0.8 млн./га, а в широкорядных – 0,4 млн./га.

В условиях Западной Сибири в среднем за 2011...2013гг. лучшим оказался рядовой посев с нормой 300 – 500 тыс. растений на 1 га, обеспечивающий урожай 5,2 т/га при увеличении нормы высева до 800 тыс. растений на 1 га урожайности не возрастали [95,83].

В исследованиях, проведенных в Оренбургской области, выявлено, что норма высева сорго зависит в первую очередь от цели выращивания – на семена, фуражное зерно, зерносеяж. Установлено, что выращивать сорго нужно при густоте 90 – 120 растений на 1 га, несмотря на то, что урожай зерна здесь на 2 – 4 ниже, чем при плотности 150 – 180 тыс., но абсолютная масса семян на 13 – 18,5% выше. При выращивании на фуражное зерно и зерносеяж оптимальная норма высева – 150 – 180 тыс. растений на 1 га. Чтобы получить заданную норму растений на гектар, следует высевать семян 1 класса на 30 – 35% и 2 класса – на 40 – 45% больше установленной нормы. Способ посева – широкорядный, пунктирный, с междурядьем 70 см [100].

В условиях Саратовской области сорта зернового сорго Перспективный 1, Зенит рекомендуется возделывать с междурядьем 15-30 см или 70 см. Урожайность их достигает 5 т/га при густоте стояния к уборке 80 – 150 тыс. растений на 1 га [61].

Для условий Нижнего Поволжья существует два способа посева: широкорядный (ширина междурядий 45 – 60 – 70 см) и сплошной рядовой (15 – 22 – 30 см). На чистых от сорняков полях наивысший урожай достигается при посеве сплошным рядовым способом и нормой высева 600 – 800 тыс. всхожих семян/га (18 – 22 кг/га); на засоренных – широкорядный способ посева (0,45 – 0,7 м) с нормой высева 250 – 300 тыс. всхожих семян на 1 га (8 – 10 кг/га) [52]. К посеву сорго приступают, когда почва на глубине заделки семян прогреется до 10 – 15 °С. Для засушливых условий Поволжья наиболее оптимальные условия для прорастания и развития растений сорго наступают в 2 – 3 декаде мая [77,1,110,41,42].

На Украине наиболее распространен пунктирный способ посева с шириной междурядья 70 см. Исследования многих ученых показали, что в большинстве случаев уменьшение ширины междурядий до 45 – 60 см ведет к повышению урожайности, с 70 до 45 см при оптимальной густоте стояния изменяет форму площади питания в сторону соотношения длинны к ширине. Поэтому в посевах с междурядьем 45 см можно при одинаковой площади

питания более равномерно распределить растения в рядах. При уменьшении ширины междурядий растения сорго более эффективно используют почвенную влагу, питательные вещества и в большей мере способны противостоять сорняка [131].

Основным способом посева зернового сорго в США является широкорядный с междурядьями 70-100 см [47]. Все новые и интенсивные сорта и гибриды Индии дают высокие урожаи зерна при междурядьях 45 см. Задержка со сроком посева сорго от оптимального на 30 дней снижала урожайность на 20-33% [186,148,193,185].

В Австралии, в штате Квинсленд лучшей схемой посева зернового сорго является широкорядная, при которой можно проводить междурядную обработку. За последнее время получила распространение ленточная двухрядная схема посева – расстояния между двумя рядами 18-45 см, а между лентами – до 2 м [191].

Уход за посевами. После посева почву прикатывают зубчатыми или кольчатыми катками. Если образуется почвенная корка или появляются сорняки, поле боронуют поперек рядков до всходов или по всходам. Боронование дает хорошие результаты, если посевы густые и растения хорошо укоренились, в других случаях применяют ротационные мотыги. При образовании 6...7 листьев иногда проводят третье боронование, что дает возможность уничтожить до 70% сорняков. По мере уплотнения почвы и прорастания сорняков проводят 2...3 междурядные обработки.

Для борьбы с сорняками посевы сорго опрыскивают гербицидами группы 2,4-Д, аминопелик, дикопур в фазе 3...6 листьев [148].

Уборка урожая. Уборка урожая является одним из наиболее ответственных и узких мест в технологическом процессе возделывания зернового сорго. Сложность уборки сорго обусловлена отсутствием специальной уборочной техники, обеспечивающей высокую производительность и отсутствие потерь, а также его биологическими

особенностями: позднеспелость, высокая влажность зерна и листостебельной массы в период полной спелости, возможное полегание [143].

Зерновое сорго практически не осыпается, поэтому уборку осуществляют в фазе полной спелости зерна. Начало уборки нужно определять не по состоянию листостебельной массы, а по влажности зерна. Биологическая особенность сорго такова, что в метелке зерно уже созрело, тогда как вся листостебельная масса остается зеленой. При этом влажность листьев составляет 60 %, а стеблей 70-75%. Поэтому перед уборкой в зерне сорго определяют влажность. Если в зерне достигнута средняя влажность 25-30%, значит, наступила полная спелость, целесообразно приступить к его уборке [156].

Убирают сорго методом прямого комбайнирования после десикации, используя специально переоборудованные зерноуборочные комбайны. При переоборудовании комбайнов жатку устанавливают на высоте верхних междоузлий растений так, чтобы срезались только одни метелки и в бункер попадало вместе с зерном как можно меньше остатков листьев и стеблей.

Поскольку зерно сорго обладает повышенной текучестью, особое внимание следует уделять герметизации комбайнов. Чтобы при обмолоте не происходило дробление зерна, число оборотов барабана уменьшают до 500-600 путем перестановки шкивов, а зазор между декой и барабаном на входе устанавливают 24-27 мм, на выходе - 7-10, между жалюзьями верхнего решета 8-10, нижнего 5-6 мм.

При желании получить сухое зерно сорго и при влажности зерна выше 20% целесообразна отдельная уборка, особенно раннеспелых зерновых сортов. При этом используют жатку ЖВН-6, которая, скашивая массу на низком (12-15 см) срезе, укладывает ее в валки. После подсушивания зерна и зеленой массы в валках до влажности 16% через 12-15 дней проводится обмолот комбайном, оборудованным подборщиками ППТ-3,0, при регулировке их полозьев на самый низкий уровень. Применяют отдельную уборку соргоуборочной машиной СМ-2,6 или переоборудованным зерновым комбайном [68].

2. Условия и методика проведения исследований

2.1. Почвенно-климатические условия

Возделывание сорго на зерно возможно только с учетом всех зональных условий и местных особенностей. Среднее Поволжье охватывает лесостепную и черноземно-степную зоны Юго-востока. Лесостепная зона включает в себя северную часть Самарской области до р. Кинель, Ульяновскую и Пензенскую области, а с севера часть Татарстана и Башкортостана. Черноземная степь занимает южную половину Самарской области и северные районы Саратовского Заволжья по р. Иргиз. Общими характерными чертами зоны в климатическом отношении являются континентальность, засушливость и большая изменчивость погодных условий, как в холодном, так и в теплом периоде. Сильно изменяется в зоне и почвенный покров. На севере лесостепи встречаются серые лесные и песчаные боровые почвы. Южнее начинают преобладать выщелоченные, а еще далее на юг встречаются тучные черноземы. В переходной и степной зонах преобладающими почвами является чернозем обыкновенный, чернозем южный и темно-каштановые почвы [118].

В юго-западной части лесостепи Среднего Поволжья расположена провинция Высокого Заволжья – Самаро-Кинельский возвышенно-равнинный район с хорошим развитием придолинных лесов.

Рельеф представлен асимметрично построенными водоразделами. Пространство представляет открытые степные равнины, расположенные на высоте 75...100 м над уровнем моря с наклоном в сторону рек, к которым они спускаются слабозаметными уступами и местами пересекаются балками и лощинами.

Провинция высокого Заволжья характеризуется неустойчивым увлажнением. Среднегодовое количество осадков 350...400 мм, в том числе за апрель-октябрь на юго-западе 200 мм, а на северо-востоке 300 мм.

Среднемесячная температура воздуха самого теплого месяца (июль) 21,0 °С, самого холодного (январь) - минус 13,4°С. Абсолютные

максимумы температур достигают +40 °С и -47 °С. Продолжительность безморозного периода 135...140 дней, вегетационного периода - 175 дней. Сумма активных температур 2500...2600 °С. Суховейных дней - 35, гидротермический коэффициент 0,7. Высота снежного покрова 35 см.

Преобладающие почвы черноземы обыкновенные, террасовые, тяжелосуглинистые и глинистые с содержанием гумуса 6...9%.

Характерной особенностью физико-географического положения Самарской области является ее расположение на границе лесостепной и степной зон. Северные районы области расположены в лесостепной зоне, центральные – в переходной зоне [176,134].

Климатические условия области слагаются, в основном, под влиянием обширного азиатского континента, перегретого в летний сезон и переохлажденного зимой, и Атлантического океана, смягчающего температурные колебания и дающего начало течениям влажного и умеренного теплого воздуха. Воздействие этих противоположных факторов определяет резко выраженную неустойчивость и возможность глубоких аномалий всех элементов погоды в отдельные годы и сезоны [64].

Территория Самарской области занимает 53,6 тыс. км. Река Волга делит территорию области на две неравные по площади части -Правобережье (Приволжье) и Левобережье (Заволжье), заметно отличающиеся по рельефу [175,54].

Область характеризуется засушливым континентальным климатом с резкими колебаниями температуры и количества осадков, их непостоянством по годам и месяцам, недостаточной влагообеспеченностью полей [91].

Атмосферные осадки распределяются неравномерно как по годам, так и по отдельным периодам года. Годовое количество их колеблется от 200 до 600 мм. При нормальном распределении осадков наибольшее их количество выпадает в теплый период года, а меньшая часть - в холодный. Летние осадки чаще всего отмечаются во второй половине лета. Абсолютное отсутствие дождей может продолжаться 40...54 дня. Осадки резко

неустойчивые и месячная их норма сильно колеблется. Иногда в каком-либо месяце выпадает почти половина годовой нормы осадков, иногда они совершенно отсутствуют [23].

Средняя температура наиболее теплого месяца (июль) составляет +19 ... 22 °С, самого холодного (январь) - минус 15 °С. Сумма эффективных температур (выше + 10 °С) колеблется от 2200 на севере области и до 2600 °С на юге. Последние заморозки весной наблюдаются в первой и второй декадах мая, а первые заморозки осенью начинаются во второй-третьей декадах сентября. В отдельные годы наблюдаются значительные отклонения от средних многолетних норм.

В соответствии с разнообразием природно-экономических условий, сложившейся специализацией сельскохозяйственного производства в области выделены три почвенно-климатические зоны (рис. 1): северная (лесостепная), центральная (переходная от лесостепи к степи) и южная (степная).

Северная зона занимает 25,7% площади области. Зона характеризуется повышенным увлажнением. Осадков за год выпадает более 450 мм. Среднегодовая температура воздуха равна 2,6 - 3,5° С. Сумма активных температур 2200 - 2500° С. Гидротермический коэффициент 0,8 - 1,0. Запасы продуктивной влаги весной составляют 150-200 мм. В году 38-45 дней суховейных. Безморозный период наиболее короткий - 132 - 145 дней. Преобладающие почвы - выщелоченные и типичные черноземы среднегумусные и среднемошные, глинистого и тяжелосуглинистого механического состава.

Центральная зона занимает 2,7 млн. га, или 46,3% территории области, в том числе 1,2 млн. га пашни. Осадков за год выпадает 350 - 400 мм. Среднегодовая температура воздуха 3,2 - 3,6° С. Сумма активных температур 2500 - 2700 °С. Гидротермический коэффициент 0,7 - 0,8. Запасы продуктивной влаги в почве весной составляют 125 - 150 мм. В году 49 - 64 дней суховейных. Продолжительность безморозного периода 144-152 дня.

Южная зона характеризуется наиболее засушливыми условиями и занимает территорию 1,5 млн. га или 28% площади области, в том числе 1,1 млн. га пашни. Среднегодовая температура воздуха здесь 3,3 - 4,1° С. Годовое количество осадков лишь 270 -300 мм. Сумма активных температур - 2700-2800 °С. Гидротермический коэффициент 0,6 - 0,7. Весенние запасы почвенной влаги - 100 - 120 мм. В году 68 - 89 дней суховейных. Продолжительность безморозного периода 148 - 154 дня [5].

Почвенный покров области подчинен общей широтной закономерности, обусловленной постепенным изменением биохимических факторов с севера на юг. В пределах лесостепной зоны чередуются ареалы серых лесных почв, оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов. В переходной зоне наряду с обыкновенными и типичными черноземами встречаются почвы лесного типа, выщелоченный чернозем. В южной зоне вместе с обыкновенными, южными черноземами и темно - каштановыми почвами встречаются солонцы [29].

Абсолютное большинство почв области (до 80%) имеют глинистый и тяжелосуглинистый гранулометрический состав. По содержанию гумуса в пахотном слое почвы в основном средне- и малогумусные. Тучные черноземы занимают менее 1% общей площади пашни в области. По мощности гумусового горизонта почвы области в основном среднемошные - 46% и маломошные - 44% [159,112,79,104].

Наши исследования по изучению приемов возделывания зернового сорго в условиях лесостепи среднего Поволжья проводились в ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, которая располагается в центральной зоне Самарской области, на водоразделе рек Большой Кинель и Сок. Данная зона занимает 2,7 млн. га или 46,3% территории области, в том числе пашни 1,2 млн. га.



Рис. 1. Агроклиматическое районирование Самарской области

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.

Однако в последнее время прослеживается тенденция потепления климата. По данным АМС «Усть-Кинельская» за последние 30 лет произошло потепление на 1,6°C. Среднегодовое значение температуры составило 5,4°C при норме 3,8°C. В основном это связано с повышением среднемесячных температур в зимние и весенние месяцы. Что касается осадков, то их количество превысило среднемноголетнее значение на 124

мм и составило 534 мм. Это связано с выпадением большого количества осадков в зимние месяцы. Продолжительность периода активной вегетации с температурой выше 5°C увеличилось на 10 дней. Сумма активных температур за этот период составляет 2734°C против 2550°C при среднемноголетнем значении, а количество осадков в период вегетации увеличилось лишь на 15 мм и составляет 225 мм [32,141].

Оценивая агроклиматические условия центральной зоны Самарской области, можно отметить, что основным фактором, лимитирующим урожайность сорго на зерно, является количество выпавших осадков, которые по-разному, влияют на эффективность того или иного способа обработки посева, нормы высева, использования минеральных удобрений, что непосредственно влияет на изменения величины урожая и качества зерна.

2.2. Агроклиматические условия в годы проведения исследований

Внешние условия оказывают на рост как прямое, так и косвенное влияние. Последнее связано с тем, что скорость роста зависит от интенсивности всех остальных физиологических процессов, воздушного и корневого питания, снабжения водой, напряженности процессов обмена веществ и энергии. В этой связи влияние внешних условий может сказаться на интенсивности роста через изменение любого из указанных процессов. При этом далеко не всегда причины того или иного влияния можно с достаточной точностью установить, поскольку в естественной обстановке влияние отдельных факторов тесно взаимосвязано. Характер их изменений во время вегетации изучаемых культур нашёл отражение не только в росте и развитии растений, но и в формировании урожая и его качестве.

Метеорологические условия 2010 года были крайне неблагоприятными для развития яровых зерновых культур, так тёплый месяц апрель (7,7 °С, при норме 4,6 °С) сменился жарким маем (18,1 °С, при норме 14,0 °С).

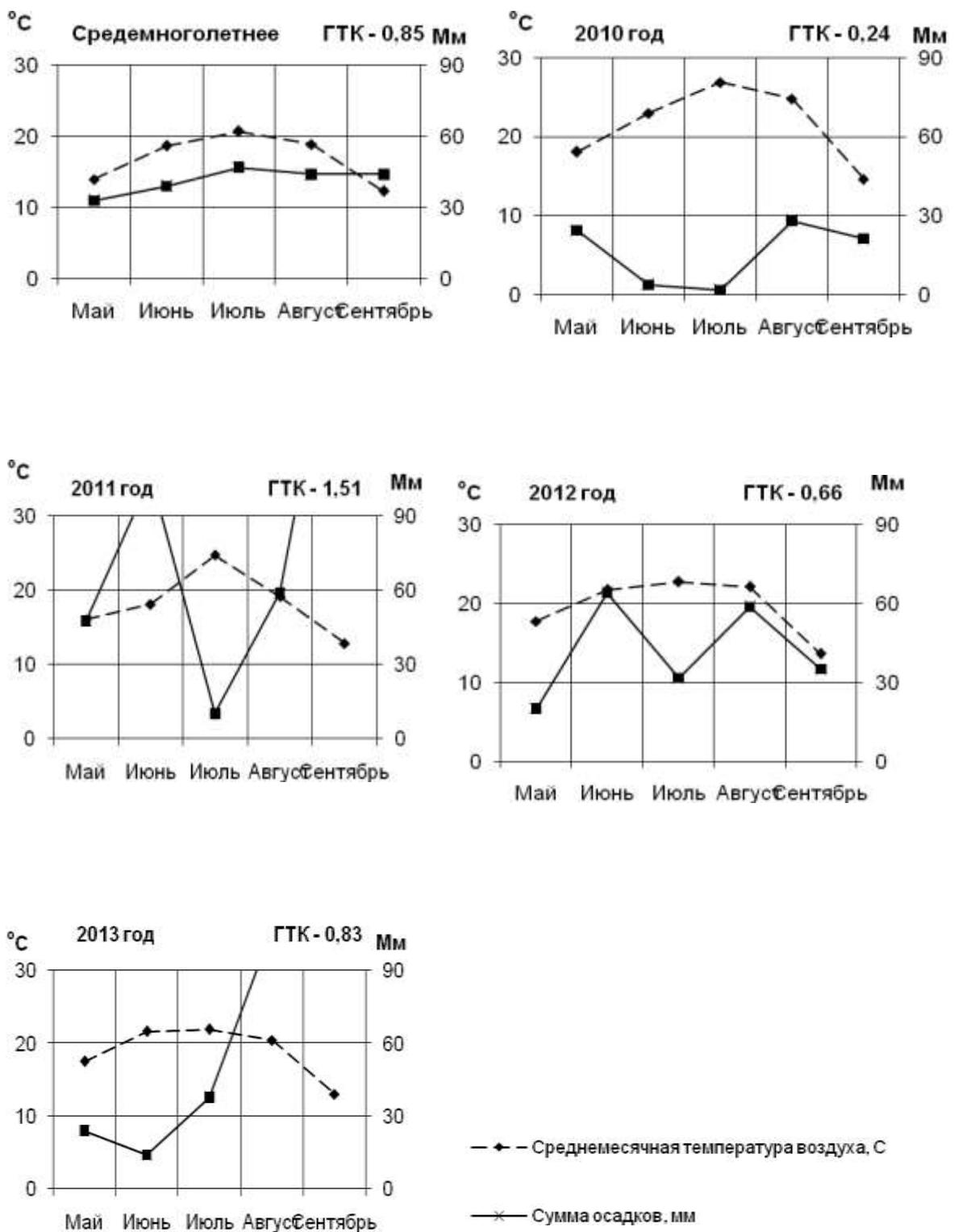


Рис. 2. Климатограмма (по Walter), 2010-2013 гг.

Количество осадков в мае было чуть меньше, чем среднеголетнее (24,3 мм, при среднеголетнем показателе 33,0 мм), но основная доля

осадков 17,4 мм выпала в третьей декаде. На протяжении всего летнего периода температура воздуха значительно превышала среднемноголетние показатели на 4 – 7 С⁰ (июнь – 23,0, июль – 26,9, август – 24,8 С⁰), среднемноголетние значения соответственно по месяцам – 18,7, 20,7, 18,9 С⁰ (табл. 1). В эти месяцы был резкий дефицит атмосферных осадков (июнь – 1,7, июль – 3,7, август – 28 мм; среднемноголетние значения соответственно по месяцам – 39, 47, 44 мм). Все эти факторы в совокупности создали условия жесточайшей почвенной и воздушной засухи, препятствовавшей полноценному росту и развитию изучаемой культуры, и как следствие, обеспечили значительное снижение потенциального урожая. Так же из-за жаркой и засушливой погоды были сокращены периоды прохождения фаз органогенеза и продолжительность межфазных периодов.

Погодные условия в 2011 году, в целом можно охарактеризовать как относительно благоприятные. Так в зимний и ранневесенний период выпало значительное количество осадков (январь – 54,2мм, февраль – 28,5мм, март – 14,1 мм, при норме 24 мм, 18 мм, 24 мм соответственно), что способствовало накоплению влаги в пахотном горизонте (табл. 2). Постепенное нарастание температуры в апреле (5,8⁰С в среднем за месяц, при среднемноголетнем показателе 4,6⁰С) постепенно растопило значительную часть зимних запасов снега, и влага без стекания с полей проникала в мерзлую почву (табл. 1). Затем после схода снега холодная и дождливая погода препятствовала быстрому прохождению весенних процессов, в связи с чем полевые работы были начаты значительно позже обычного. За первую декаду мая выпало 41,3 мм осадков, что в четыре раза больше по сравнению со среднемноголетними данными – 10 мм (табл. 2). Физическая спелость почвы наступила ориентировочно 10 мая.

Погодные условия летнего периода имели нестабильный характер. Так за первую декаду июня выпало 76,4мм осадков при среднемноголетнем показателе 13 мм (табл. 2). За июнь месяц выпало 105,9 мм осадков по сравнению со среднемноголетним показателем 39 мм.

Таблица 1 – Температура воздуха в годы проведения исследований, °С (по данным АМС Усть-Кинельская)

Месяцы	Декады	Средняя температура воздуха, °С				
		Среднемно-голетняя	2010год	2011 год	2012 год	2013 год
январь		-13,6	-16,6	-11,8	-9,5	-11,0
февраль		-13,5	-12,1	-17,2	-14,6	-8,5
март		-7,1	-4,7	-6,0	-5,3	-4,7
апрель		4,6	7,7	5,8	13,3	8,5
май	1	12,0	19,3	15,5	14,5	13,8
	2	14,1	19,1	14,5	19,7	19,2
	3	15,9	15,9	17,9	18,8	19,4
	Средняя	14,0	18,1	16,0	17,7	17,5
июнь	1	17,7	21,3	16,6	20,0	18,3
	2	18,7	22,0	16,8	23,0	22,7
	3	19,7	25,8	20,8	22,0	23,8
	Средняя	18,7	23,0	18,1	21,7	21,6
июль	1	20,4	25,7	25,4	22,6	24,0
	2	20,8	26,0	22,6	24,4	21,8
	3	20,9	29,2	26,1	21,1	19,9
	Средняя	20,7	26,9	24,7	22,7	21,9
август	1	20,3	30,0	19,2	26,5	20,0
	2	19,1	25,0	22,7	22,6	22,7
	3	17,3	19,4	15,5	17,8	18,4
	Средняя	18,9	24,8	19,1	22,1	20,4
сентябрь	1	14,9	15,6	17,0	13,9	16,2
	2	12,3	14,4	12,7	14,4	14,0
	3	9,8	13,9	8,8	12,4	8,8
	Средняя	12,3	14,6	12,8	13,6	13,0
октябрь		4,1	4,0	6,8	8,4	7,6
ноябрь		-4,3	2,6	-4,6	1,3	3,0
декабрь		-10,9	-5,2	-7,9	-8,4	-8,1
Средняя		3,6	6,6	4,7	6,9	6,8

Средняя Температура воздуха за июнь месяц составила 18,1 °С, что близко к среднемуголетнему показателю 18,7 °С. Погодные условия июня месяца привели к интенсивному развитию растений, чему способствовали большое количество осадков и оптимальные температуры за этот месяц.

Погодные условия июля были более неблагоприятными для роста и развития растений по сравнению с июнем. Количество осадков, выпавшее за этот месяц составило 10,2 мм, что в четыре раза меньше по сравнению со среднемноголетним показателем - 47 мм.

Таблица 2 - Количество осадков в годы проведения исследований, мм (по данным АМС Усть-Кинельская)

Месяцы	Декады	Сумма осадков в, мм				
		Среднемноголетняя	2010год	2011 год	2012 год	2013 год
1	2	3	4	5	6	7
январь		24	50,5	54,2	25,3	29,6
февраль		18	45,1	28,5	17,2	15,3
март		24	31,0	14,1	74,8	27,8
апрель		27	12,6	32,6	25,8	50,8
май	1	10	0,0	41,3	14,8	15,8
	2	11	6,9	3,7	-	-
	3	12	17,4	2,5	5,2	8,2
	Сумма	33	24,3	47,5	20,0	24,0
июнь	1	13	0,0	76,4	12,6	6,2
	2	13	0,0	13,4	1,6	-
	3	13	3,7	16,1	49,8	7,7
	Сумма	39	3,7	105,9	64,0	13,9
июль	1	15	1,7	3,2	24,1	1,6
	2	16	0,0	0,3	2,2	6,1
	3	16	0,0	6,7	5,3	29,9
	Сумма	47	1,7	10,2	31,6	37,6
август	1	15	0,0	40,2	1,2	90,1
	2	15	0,0	0,4	20,7	2,7
	3	14	28,0	18,2	36,7	14,7
	Сумма	44	28,0	58,8	58,6	107,5
сентябрь	1	14	0,0	33,3	9,0	68,1
	2	15	6,8	73,1	21,2	17,0
	3	15	14,4	92,1	4,8	30,4
	Сумма	44	21,2	198,5	35,0	115,5
октябрь		41	65,6	35,6	58,6	39,1
ноябрь		38	98,7	35,4	32,6	14,2
декабрь		31	46,5	33,1	43,6	41,7
Сумма		410	428,8	704,3	487,1	530,9

Среднее количество температур за этот месяц было выше по сравнению со среднемноголетней и составило 24,7°C (табл. 1). Такие погодные условия этого месяца (незначительное количество осадков и высокая температура воздуха) привели к замедлению роста и развития растений в данный промежуток времени.

Температура первых двух декад августа были близки к среднемноголетним показателем (19,2, 22,7°C среднемноголетнее 20,3, 19,1°C), что благоприятно влияло на созревание зерна [6].

Погодные условия 2012 года были схожи с погодными условиями 2011 года.

В зимний и ранневесенний период выпало значительное количество осадков (январь – 25,3 мм, февраль – 17,2 мм, март - 74,8 мм, при норме 24 мм, 18 мм, 24 мм соответственно), что привело к значительному накоплению влаги в почве.

Погодные условия летнего периода сложились немного хуже по сравнению с 2011 годом. Так за первую декаду июня выпало 12,6 мм осадков, а в 2011 году этот показатель составил 76,4 мм, что в шесть раз выше по сравнению со среднемноголетним показателем. За июнь месяц выпало 64,0 мм осадков при 105,9 мм в 2011 году. Средняя температура воздуха за июнь месяц составила 21,7 °С при среднемноголетнем показателе 18,7 °С.

Погодные условия 2013 года имеют схожие периоды с предыдущими годами исследований, температурный режим вегетационного периода на 0,7 – 3,6 °С выше среднемноголетних значений, осадки распределены неравномерно, имеется большой дефицит в июне и июле, и переизбыток в период созревания.

Средняя температура воздуха в мае за 3 декады составила 17,5 °С, что немного выше среднемноголетних показателей (14,0 °С). Количество осадков в мае составило 24,0 мм, что ниже среднемноголетних данных – 33,0 мм. В первую декаду выпало 15,8 мм, во вторую осадков не наблюдалось и в третью декаду – 8,2 мм осадков.

Температура июня составила 21,6 °С, что незначительно выше среднемноголетних – 18,7 °С. Сумма осадков июня составляет 13,9 мм, что почти в 3 раза ниже среднемноголетних данных – 39,0 мм. Во вторую декаду осадки отсутствовали.

Июль по температуре был немного теплее, чем в предыдущие годы, 21,9 °С – в среднем по месяцу, среднемноголетняя – 20,7 °С. А осадков было меньше среднемноголетних и составило 37,6 мм, в то время как среднемноголетнее значение – 47,0 мм. Максимальное количество осадков пришлось на третью декаду месяца и составило 29,9 мм.

Температура воздуха в августе была на 1,6°С выше среднемноголетней температуры воздуха (18,9 °С). В августе выпало большое количество осадков и основная их доля приходится на первую декаду месяца – 90,1 мм – это благотворно повлияло на налив зерна. В течение месяца выпало 107,5 мм осадков, что превышает среднемноголетнее значение в 2,5 раза (44,0 мм).

Сентябрь месяц характеризуется как теплый и влажный, переизбыток атмосферных осадков в первой декаде (68,1 мм, среднемноголетнее – 14 мм) значительно увеличил сроки созревания и затруднил условия уборки культуры [7].

2013 год по температуре воздуха незначительно отличается от прошлых лет. В среднем он оказался теплее на несколько градусов. По количеству осадков можно сказать, что в мае, июне и июле количество выпавших осадков ниже среднегодовых значений, а в августе их количество превышает в 2,5 раза среднемноголетние значения.

Таким образом, оценка агроклиматических и погодных условий региона, позволяет сделать заключение о том, что в целом благоприятные условия зоны в 2011-2013 годах соответствовали требованиям основных зерновых культур. И обеспечили достаточно высокий потенциал продуктивности. Определяющим и лимитирующим фактором в данном случае выступает уровень увлажнения. На этом фоне 2010 год может характеризоваться сильной почвенной и воздушной засухой, отрицательно

влияющей на потенциал продуктивности основных сельскохозяйственных культур значительно снижая его [32].

2.3. Агротехника. Схема Опытов и методика исследований

Полевые опыты в 2010-2013 гг. закладывались в кормовом севообороте кафедры растениеводства и селекции. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточно-карбонатный среднегумусный среднемошный тяжелосуглинистый.

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 1,0 л/га в соответствии со схемой опыта №2, поделяночную уборку урожая комбайном Сампо-500.

Схема опыта №1 предусматривала:

Контроль без внесения удобрений (*фактор А*)

Сорт «Премьера» (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.

Сорт «Славянка»;

1) Норма высева 400 тыс. шт. всх. семян;

2) Норма высева 600 тыс. шт. всх. семян;

3) Норма высева 800 тыс. шт. всх. семян;

4) Норма высева 1,0 млн. шт. всх. семян;

5) Норма высева 1,2 млн. шт. всх. семян.

С внесением удобрений $N_{45}P_{45}K_{45}$

Сорт «Премьера»;

- 1) Норма высева 400 тыс. шт. всх. семян;
- 2) Норма высева 600 тыс. шт. всх. семян;
- 3) Норма высева 800 тыс. шт. всх. семян;
- 4) Норма высева 1,0 млн. шт. всх. семян;
- 5) Норма высева 1,2 млн. шт. всх. семян.

Сорт «Славянка»;

- 1) Норма высева 400 тыс. шт. всх. семян;
- 2) Норма высева 600 тыс. шт. всх. семян;
- 3) Норма высева 800 тыс. шт. всх. семян;
- 4) Норма высева 1,0 млн. шт. всх. семян;
- 5) Норма высева 1,2 млн. шт. всх. семян.

Всего вариантов в опыте 20. Повторность опыта четырехкратная.
Делянок 80. Площадь делянки 50 м². Предшественник яровая пшеница.
Общая площадь под опытом 0,4 га.

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 N₄₅P₄₅K₄₅

Контроль без обработки гербицидом

Посев с междурядьем 15 см

Сорт«Славянка»

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»

Всего вариантов в опыте 16. Повторность опыта четырехкратная. Делянок 64. Площадь делянки 50 м². Предшественник яровая пшеница. Общая площадь под опытом 0,36 га.

Полевые опыты сопровождаются лабораторно-полевыми наблюдениями и исследованиями. В опытах использовались два сорта сорго.

Сорт зернового сорго **Славянка**. Оригинатор – ГНУ ПНИИСС им. П.Н.Константинова. Гибридного происхождения. Получен в результате скрещивания сорго зернового Перспективный 1 и гибрида 8922 (США), многократных отборов из линий, полученных от внутрисемейственного переопыления под групповыми изоляторами. Относится к виду сорго «кафирское». Антоциановая окраска всходов отсутствует. На главном стебле до 7 листьев. Листья ярко зеленые,

блестящие. Средняя жилка флагового листа светлее, распространение обесцвечивания среднее, желтая окраска отсутствует. Выметывание ранее. Растение низкорослое, высотой до 110 см. Метелка симметричная, средней длины, при созревании рыхлая – средней плотности. Шейка метелки средней длины – длинная. Колоски овальные. Колосковые чешуи средней длины – длинные, средне раскрытые, имеют редкое опушение, при созревании светло-желтые. Ость нижней цветковой чешуи отсутствует. Рыльце средней длины и длинное, желтая окраска слабая, антоциановая окраска отсутствует. Окраска сухих тычинок красно-коричневая. Зерно эллиптическое, со спины округлое, темно-коричневое, легко вымолачивается, ровное в пределах метелки. Эндосперм на 2/3 мучнистый. Масса 1000 зерен 20,0-34,0 г. За годы конкурсного сортоиспытания (2004 – 2006) урожайность составила 26,2 – 39,0 ц/га. Сорт раннеспелый. Вегетационный период 90-95 дней (на 3-4 дня скороспелее стандарта). Отличается от стандарта сорта Премьера дружным появлением всходов, высокой полевой всхожестью семян, ускоренным начальным ростом. Сердцевина стебля сухая, что очень важно при комбайновой уборке напрямую. Доля метелок в общей биомассе 45-52%. Устойчив к пониженным температурам и к засухе в период вегетации. Отличается устойчивостью к полеганию, ломкости стеблей и метелок при перестое. Случаев поражения пыльной головней не наблюдалось. Сорт среднеустойчив к бактериальной пятнистости.

Сорт зернового сорго **Премьера**. Оригинатор – ГНУ ПНИИСС им. П.Н. Константинова. Авторы сорта: Антимонов К.А., Сыркина Л.Ф., Антимонов А.К., Акимова Л.И.

Родословная сорта. Сорт получен в результате скрещивания сортов сахарного сорго Саратовское 3 и Зерноградское 13, многократных отборов из линий, полученных от внутрисемейственного переопыления под групповыми изоляторами.

Ботаническая характеристика. Относится к виду сорго «кафирское». Растения низкорослые, высотой до 120 см, слабо кустящиеся, прямостоячие. Стебель

тонкий (12-15 мм), мало облиственный, с сочной или полусочной сердцевинкой. Листья длиной 38-42 см, шириной 5-6 см. Метелка прямостоячая, рыхло развесистая, пирамидальная, длиной 19-22 см, средневыдвинута (11-14 см). Колоски по форме широкоовальные, безостые, длиной 4,3-4,7 мм, шириной 3,8-4,2 мм. Окраска колосковых чешуй от серовато-желтой до темно-сиреневой. Зерно округлое, желтовато-бурое, на 1/3 открытое, легко вымолачивается. Масса метелки 50-60 г. Выход зерна при обмолоте до 75%. Масса 1000 семян 23-26 г, эндосперм полумучнистый. Биологические особенности. Сорт раннеспелый. Vegetационный период 84-88 суток. Выровнен по высоте. Устойчив к пониженным температурам в послеуборочный период и к засухе в период вегетации. Устойчив к полеганию, ломкости стеблей и метелок при перестое. Поражения пыльной головней не наблюдалось. Пригоден к механизированной уборке обычными зерновыми комбайнами.

Основные достоинства и конкурентоспособность. Урожайность зерна нового сорта достаточно высока и стабильна по годам: от 2,5 до 3,2 т/га. В зерне содержится 10-13% сырого протеина, 77-79% безазотистых экстрактивных веществ и 3-4% жира. К тому же с 1 га посева можно дополнительно получать 8-10 т сочных стеблей, содержащих до 9,5% сахаров.

Впервые создан сорт зернового сорго. Семеноводство его надежно в местных условиях. Возможное использование сорта: на фуражное зерно и монокорм, а также приготовление концентрированного силоса для всех видов животных и птицы.

Коммерческая ценность. Внедрение зернового сорго в производство экономически выгодно, так как у него высокий коэффициент размножения. При норме высева семян 7-10 кг/га (широкорядного посева) и урожае семенников 20 ц/га, урожаем семян с 1 га можно засеять площадь 200-250 га. Сорт внесен в Государственный реестр с 2004 г. по 7 региону. Авторские права защищены патентом № 2543.

Методика исследований:

- 1) Посевные качества по ГОСТу [47].
- 2) Фенологические наблюдения проводят ежедневно, минимум через день, отмечают всходы, кущение, выход в трубку, выметывание, цветение, спелость (молочная, восковая, полная). Обязательно отмечают время посева и дату уборки. Устанавливают продолжительность межфазных периодов. В большинстве случаев исследователя интересуют время от посева до цветения и от цветения до созревания.

По данным метеорологических наблюдений можно установить влияние количества осадков и тепла на продолжительность межфазных периодов. Для этого используют гидротермический коэффициент, предложенный Селяниновым. Он равен сумме осадков, делённой на сумму температур, увеличенную в 10 раз.

- 3) Густота стояния растений определяется путем подсчета растений в фазе всходов и перед уборкой в четырехкратной повторности в каждой делянке опыта.

Подсчет проводится на пробных площадках 0,5 м² (рейка 167 см – два ряда на рядовых, рейка 56 см – два ряда на широкорядном посеве) внутри делянки, крайние рядки делянки в площадку не включают.

На основании подсчета определяется полнота всходов как процент от числа высеянных лабораторно-всхожих семян и сохранность растений в процентах к уборке от числа растений в фазе всходов.

- 4) Динамика линейного роста определяется по фазам развития растений (выход в трубку, выметывание, цветение) и перед уборкой в 10 пунктах делянки в двух несмежных повторностях опыта. Высоту растений измеряют от поверхности почвы до точки роста главного стебля или наиболее длинного побега. Записи производятся в специальном журнале.

- 5) Ассимиляционная поверхность листьев определялась контурным методом в компьютерной модификации (2001). Для определения площади контуров берется навеска 1 г сырых листьев. Листья расправляются и закладываются в

сканер (при невозможности немедленного проведения измерения листа следует заложить между страницами книги и зафиксировать при температуре 50-65⁰С). Программа Area определяет площадь листьев, сравнивая с эталоном известной площади (2 см²). Имея данные по облиственности растений и массе растений с 1 м², проводился пересчет площади листьев из см²/м² в м²/га.

Фотосинтетический потенциал посевов (ФП) рассчитывался по методике Ничипоровича А.А. (1961), чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) - по формуле Briggs G., Kidd F., West C.;

6) Для определения выхода абсолютно сухого вещества измельчается растительная проба объемом достаточным для взятия навесок в четыре алюминиевые бюкса. Высушивание проводится при температуре 105 – 110⁰С в течение 5-6 часов.

7) При расчете накопления растениями энергии ФАР калорийность 1 кг сухого вещества целого растения принимается по данным Каюмова М. И. – 17,17 МДж.

8) Засоренность посевов учитывается количественным методом непосредственно перед обработкой и через 30 дней после обработки гербицидами методом наложения учетных площадок.

Численность сорняков определяется непосредственным подсчетом их стеблей на пробных площадках, выделяемых с помощью рамки выделяемого размера. Численность сорняков определяется по каждой вредоносно-морфологической группе.

9) Учет урожая проводится методом сплошной уборки учетной делянки комбайном «Сампо» 500 с последующим взвешиванием и отбором проб 1-2 кг. В день уборки или за день до этого проводится анализ линейного роста, прироста надземной массы элементов продуктивности урожая.

10) Для анализа качества зерна (содержание белка, азота, жира, золы, клетчатки, фосфора, калия и кальция) проводится путем отбора проб с каждой делянки при обмолоте.

Для пересчета на стандартную влажность в 15% для зернобобовых, 14 для зерновых при взвешивании зерна отбираются пробы для сушки в термостате и определения влажности. Вес урожая зерна, приведенный к 14 % влажности вычисляется по формуле:

$$P_1 = P * (100 - L) / 100 - L_1,$$

где: P_1 – урожай приведенный к 14% влажности, т;

P – урожай при фактической влажности, т;

L – фактическая влажность, %;

L_1 – кондиционная влажность, %.

11) Химический анализ зерна проводился в испытательной лаборатории по животноводству Самарской ГСХА.

12) Выход кормовых единиц и переваримого протеина определяется на основе коэффициентов переваримости М. Ф. Томмэ (1964).

Расчет кормопротеиновых единиц проводится по формуле:

$$\text{КПЕ} = (\text{ПП} * 10 + \text{К. ед.}) / 2, [111].$$

Экономическая эффективность рассчитывается по общепринятой методике в сопоставимых ценах (декабрь 2013 г.) [116].

13) Метеорологические условия анализируются по данным АМС Усть-Кинельская и прослеживаются в течении вегетационного периода, по отдельным фазам развития.

14) Агроэнергетическая оценка проведена по методике Васина В.Г. и др. (2005 г.) [33,36] и ВНИИ кормов (1989) [128,136].

15) Статистическая обработка урожайных данных проводится на ПЭВМ дисперсионным методом по Б. А. Доспехову.

3. Нормы высева при формировании агрофитоценоза сорго на зерно

3.1 Полнота всходов и сохранность растений к уборке

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.

Исследованиями выявлено, что как густота стояния, так полнота всходов существенно изменялась по годам. Так в крайне неблагоприятном 2010 году, когда среднесуточная температура мая была превышена на 4,1⁰С, полнота всходов находилась в пределах 26%...45% (прил. 3.1). В последующие годы этот показатель существенно возрастал. Так в 2011 году в вариантах с сортом Славянка он находился в пределах 80,0%...87,5%; с сортом Премьера несколько ниже 43,3%...55,0% (прил. 3.2). В 2012 и 2013 гг. сложились благоприятные условия, и семена мелкосемянной культуры сорго хорошо проросли, полнота всходов находилась в пределах 61,0%...72,5% в 2012 г. и 60,0...87,5% в 2013 г. (прил. 3,3; 3,4).

Следует отметить, что прослеживается тенденция по всем годам снижение полноты всходов с повышением нормы высева более 0,8 млн.всх.сем./га.

Полнота всходов сорта Славянка была выше, причем эти преимущества в неблагоприятные 2010 и 2011 гг. усиливаются прил. (см. 3,1; 3,2).

В среднем за четыре года (2010...2013 гг.) эта тенденция сохраняется, причем при внесении удобрений проявляется повышение показателя полноты всходов. Так в среднем по всем вариантам нормы высева сорт Славянка без удобрений обеспечил полноту всходов 62,4% с колебаниями от 56,3% до 66,3%, сорт Премьера 48,8% с колебаниями от 43,3% до 57,3%; при внесении удобрений эти показатели у сорта Славянка составили 65,7% с параметрами от 62,5% до 70,0% и сорта Премьера – 59,7 с параметрами 49,0%...60,0% (табл. 3,1).

Таблица 3.1 – Густота стояния и полнота всходов зернового сорго в зависимости от нормы высева семян, 2010 – 2013 гг.

Вариант опыта		Густота стояния, шт./м ²		Полнота всходов, %	
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	контроль	фон	контроль	фон
Славянка	0,4	27	28	66,3	70,0
	0,6	34	37	56,3	60,8
	0,8	53	56	66,3	70,0
	1,0	61	65	61,0	65,0
	1,2	74	75	61,9	62,5
Премьера	0,4	23	24	57,5	60,0
	0,6	28	31	47,1	51,3
	0,8	40	44	50,3	55,0
	1,0	43	49	43,3	49,0
	1,2	55	64	45,8	53,1

Таким образом, 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 (прил. 3,5; 3,6; 3,7; 3,8).

Таблица 3.2 – 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

В среднем за четыре года исследований значение показателя сохранности растений находится в пределах 55,7...87,5 %. , сохранность у растений в вариантах с сортом Премьера 75,0...87,0% выше, чем в делянках с сортом Славянка 55,7...85,7%. Очевидно, это объясняется тем, что внутривидовая конкуренция в агрофитоценозе сорта Премьера проходит не так агрессивно, и в среднем по всем вариантам сохранность составила без удобрений 81,1%; при внесении удобрений 83,7%; у сорта Славянка 69,4 и 74,2%, соответственно (табл. 3.2).

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).

3.2 Фенологические наблюдения и продолжительность межфазных периодов

Интенсивность прохождения фенологических фаз, продолжительность межфазных периодов в значительной мере связаны с абиотическими факторами и прежде всего с погодными условиями. Существенное влияние оказывают и условия выращивания. Наступления фаз развития исследуемых растений представлены в таблицах 3, 4, 5, 6.

Посев сорго обычно проводят, когда почва на глубине заделки семян прогреется до 12 – 15° С, в 2010 году это стало возможным 21 мая, а в 2011 году 1 июня, в 2012 году 15 мая, в 2013 году 23 мая.

В 2010 году всходы появились на 13-14 день после посева. От всходов до кущения потребовалось 13 дней. Различия у вариантов начали проявляться в фазе выхода в трубку. Отмечено влияние внесенных удобрений (увеличивается продолжительность межфазных периодов на 1-2 дня). Фаза выхода в трубку наступила у сорта Славянка - 43 – 46 день, у сорта Премьера - 42 – 46 день после посева, через 6 – 8 дней после наступления фазы выхода в трубку началось выметывание соцветий. Через 6 дней наступила фаза цветения. Для достижения уборочной спелости на зерно сорту Премьера потребовалось 92 - 95 дней, сорту Славянка - 93 - 96 дней от посева. Из-за отсутствия атмосферных осадков и повышенных температур, во время вегетации культуры в 2010 году фазы развития и межфазные периоды были сокращены (табл. 3.3).

Метеорологические условия 2011 года резко отличались от условий предыдущего года, поэтому наступление фенологических фаз и протекание межфазных периодов имело свои особенности.

Таблица 3.3 – Наступление фенологических фаз зернового сорго в зависимости от нормы высева, 2010 год

Вариант опыта		Фазы развития						
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	посев	всходы	кущение	выход в трубку	выметывание	цветение	полная спелость
Без внесения минеральных удобрений								
Славянка	0,4	21.05	3.06	15.06	3.07	10.07	16.07	24.08
	0,6	21.05	3.06	15.06	3.07	10.07	16.07	24.08
	0,8	21.05	3.06	15.06	2.07	9.07	15.07	23.08
	1,0	21.05	3.06	15.06	2.07	9.07	15.07	23.08
	1,2	21.05	3.06	15.06	2.07	9.07	15.07	23.08
Премьера	0,4	21.05	2.06	14.06	1.07	7.07	13.07	23.08
	0,6	21.05	2.06	14.06	1.07	7.07	13.07	23.08
	0,8	21.05	2.06	14.06	1.07	7.07	13.07	22.08
	1,0	21.05	2.06	14.06	1.07	6.07	12.07	22.08
	1,2	21.05	2.06	14.06	1.07	6.07	12.07	22.08
С внесением минеральных удобрений								
Славянка	0,4	21.05	3.06	16.06	5.07	13.07	19.07	26.08
	0,6	21.05	3.06	15.06	4.07	11.07	17.07	26.08
	0,8	21.05	3.06	16.06	3.07	11.07	16.07	25.08
	1,0	21.05	3.06	16.06	3.07	11.07	16.07	24.08
	1,2	21.05	3.06	16.06	3.07	11.07	16.07	24.08
Премьера	0,4	21.05	2.06	15.06	4.07	10.07	16.07	25.08
	0,6	21.05	2.06	14.06	3.07	9.07	15.07	25.08
	0,8	21.05	2.06	15.06	2.07	9.07	15.07	24.08
	1,0	21.05	2.06	15.06	2.07	8.07	14.07	23.08
	1,2	21.05	2.06	15.06	2.07	8.07	14.07	23.08

Июнь 2011 года характеризовался прохладной погодой, в первой декаде температура была на 1,1⁰С, во второй на 1,9⁰С ниже нормы. В связи с

этим, период от посева до всходов был очень растянут, полные всходы были отмечены у сорта Славянка на 18 день, у сорта Премьера - 23 день. Далее развитие растений проходило более интенсивно.

Через две недели после всходов была отмечена фаза кущения. В период от всходов до кущения рост и развитие надземной части растений слабо выражено («сорго сидит»), в этот период сорго формирует корневую систему.

Выметывание наступило на 6 - 10 день после фазы выхода в трубку, причем для сорта «Премьера» потребовалось 6 - 7 дней, для сорта Славянка - 9 - 10 дней. Через 6 – 8 дней после выметывания наступила фаза полного цветения. Период налива и созревания зерна был очень растянут, так как этот период характеризовался повышенным количеством осадков. Для достижения полной спелости зерна потребовалось 126 -130 дней от посева(табл. 3.4).

В 2012 году весенние процессы развивались по - особому. Посев сорго стал возможен уже во второй декаде мая. Вторая и третья декада мая была довольно засушливая, однако, период всходов был растянут. Полные всходы отмечались на 17 – 18 день после посева, 2 – 3 июня. Далее развитие культуры проходило более выровнено, погодные условия июня можно охарактеризовать как благоприятные для развития сорго, температура выше среднемноголетней с большим количеством осадков, фаза кущения наступила на 14 – 15 день после всходов. Через 30 дней после посева перешли в фазу выхода в трубку.

В период всходы-выход в трубку наземная масса слабо развивается, а с момента выхода в трубку начинается интенсивный линейный рост и наращивание надземной массы, это продолжается до фазы выметывания. Интенсивный рост надземной массы продолжается до фазы цветения. В течение следующих 45 – 50 дней происходит формирование и созревание зерна сорго. Полная спелость зерна сорго в 2012 году наступила 8 – 13 сентября (табл. 3.5).

Условия летнего периода по влагообеспеченности можно охарактеризовать как благоприятные, поэтому межфазные периоды немного увеличены, для достижения полной спелости сорту Премьера потребовалась 97-99 дней, сорту Славянка – 98 – 100 дней от всходов.

Таблица 3.4 – Наступление фенологических фаз зернового сорго в зависимости от нормы высева, 2011 год

Вариант опыта		Фазы развития						
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	посев	всходы	кущение	выход в трубку	выметывание	цветение	полная спелость
Без внесения минеральных удобрений								
Славянка	0,4	1.06	19.06	2.07	20.07	29.07	4.08	27.09
	0,6	1.06	19.06	2.07	20.07	29.07	4.08	27.09
	0,8	1.06	19.06	2.07	19.07	28.07	3.08	26.09
	1,0	1.06	19.06	2.07	19.07	28.07	3.08	27.09
	1,2	1.06	19.06	2.07	19.07	28.07	3.08	27.09
Премьера	0,4	1.06	24.06	7.07	23.07	29.07	4.08	25.09
	0,6	1.06	24.06	8.07	23.07	30.07	3.08	25.09
	0,8	1.06	24.06	7.07	22.07	29.07	3.08	24.09
	1,0	1.06	24.06	7.07	23.07	30.07	4.08	24.09
	1,2	1.06	24.06	7.07	23.07	30.07	3.08	24.09
С внесением минеральных удобрений								
Славянка	0,4	1.06	19.06	2.07	20.07	29.07	4.08	28.09
	0,6	1.06	19.06	2.07	20.07	29.07	4.08	27.09
	0,8	1.06	19.06	2.07	19.07	28.07	3.08	26.09
	1,0	1.06	19.06	2.07	20.07	30.07	4.08	27.09
	1,2	1.06	19.06	2.07	20.07	30.07	3.08	27.09
Премьера	0,4	1.06	24.06	7.07	23.07	29.07	4.08	26.09
	0,6	1.06	24.06	8.07	23.07	30.07	4.08	25.09
	0,8	1.06	24.06	7.07	23.07	29.07	4.08	25.09
	1,0	1.06	24.06	8.07	23.07	31.07	3.08	25.09
	1,2	1.06	24.06	8.07	23.07	31.07	3.08	24.09

Таблица 3.5 – Наступление фенологических фаз зернового сорго в зависимости от нормы высева, 2012 год

Вариант опыта		Фазы развития						
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	посев	всходы	кущение	выход в трубку	выметывание	цветение	полная спелость
Без внесения минеральных удобрений								
Славянка	0,4	15.05	3.06	17.06	4.07	13.07	20.07	8.09
	0,6	15.05	3.06	17.06	4.07	13.07	20.07	8.09
	0,8	15.05	3.06	17.06	4.07	13.07	20.07	8.09
	1,0	15.05	3.06	17.06	4.07	13.07	20.07	8.09
	1,2	15.05	3.06	17.06	4.07	13.07	20.07	9.09
Премьера	0,4	15.05	4.06	19.06	6.07	15.07	22.07	10.09
	0,6	15.05	4.06	19.06	6.07	15.07	22.07	10.09
	0,8	15.05	4.06	19.06	6.07	15.07	22.07	10.09
	1,0	15.05	4.06	19.06	6.07	15.07	22.07	11.09
	1,2	15.05	4.06	19.06	6.07	15.07	23.07	11.09
С внесением минеральных удобрений								
Славянка	0,4	15.05	2.06	17.06	5.07	14.07	21.07	9.09
	0,6	15.05	2.06	17.06	5.07	14.07	21.07	9.09
	0,8	15.05	2.06	17.06	5.07	14.07	21.07	9.09
	1,0	15.05	2.06	17.06	5.07	14.07	21.07	9.09
	1,2	15.05	2.06	17.06	5.07	14.07	21.07	10.09
Премьера	0,4	15.05	3.06	19.06	7.07	16.07	23.07	11.09
	0,6	15.05	3.06	19.06	7.07	16.07	23.07	11.09
	0,8	15.05	3.06	19.06	7.07	16.07	23.07	11.09
	1,0	15.05	3.06	19.06	7.07	16.07	23.07	12.09
	1,2	15.05	3.06	19.06	7.07	16.07	24.07	12.09

Таблица 3.6 – Наступление фенологических фаз зернового сорго в зависимости от нормы высева, 2013 год

Вариант опыта		Фазы развития						
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	посев	всходы	кущение	выход в трубку	выметывание	цветение	полная спелость
Без внесения минеральных удобрений								
Славянка	0,4	23.05	31.05	14.06	2.07	12.07	19.07	9.09
	0,6	23.05	31.05	14.06	2.07	12.07	19.07	9.09
	0,8	23.05	31.05	14.06	2.07	12.07	19.07	9.09
	1,0	23.05	31.05	14.06	2.07	12.07	19.07	9.09
	1,2	23.05	31.05	14.06	2.07	12.07	19.07	9.09
Премьера	0,4	23.05	31.05	15.06	3.07	13.07	20.07	11.09
	0,6	23.05	31.05	15.06	3.07	13.07	20.07	11.09
	0,8	23.05	31.05	15.06	3.07	13.07	20.07	11.09
	1,0	23.05	31.05	15.06	3.07	13.07	20.07	11.09
	1,2	23.05	31.05	15.06	3.07	13.07	20.07	11.09
С внесением минеральных удобрений								
Славянка	0,4	23.05	30.05	16.06	3.07	14.07	21.07	11.09
	0,6	23.05	30.05	16.06	3.07	14.07	21.07	11.09
	0,8	23.05	30.05	16.06	3.07	14.07	21.07	11.09
	1,0	23.05	30.05	16.06	3.07	14.07	21.07	11.09
	1,2	23.05	30.05	16.06	3.07	14.07	21.07	11.09
Премьера	0,4	23.05	30.05	17.06	4.07	15.07	22.07	13.09
	0,6	23.05	30.05	17.06	4.07	15.07	22.07	13.09
	0,8	23.05	30.05	17.06	4.07	15.07	22.07	13.09
	1,0	23.05	30.05	17.06	4.07	15.07	22.07	13.09
	1,2	23.05	30.05	17.06	4.07	15.07	22.07	13.09

Метеорологические условия вегетационного периода 2013 были благоприятны для роста и развития сорго. Период прорастания семян был

теплый, причем после посева выпало 8 мм осадков, что в комплексе довольно благоприятно отозвалось на прорастание семян. Первые всходы начали появляться на пятый день, полные всходы отмечались на 8 – 9 день, внесение минеральных удобрений стимулирует семена к более быстрому и дружному прорастанию – всходы отмечены на 8 день, без внесения удобрений на 9 день. Июнь и июль можно охарактеризовать как засушливые месяцы (высокие температуры, дефицит влаги), что повлияло на прохождение межфазных периодов – они были немного сокращены. На 14 – 18 день от появления всходов началось кущение, для выхода в трубку потребовалось 15-17 дней от даты наступления полного кущения. Метелки появились на 42 – 46 день от фазы полных всходов, еще через семь дней наступила фаза цветения. Цветение протекало при оптимальных температурах и при наличии атмосферной влаги. Для налива и созревания зерна потребовалось 51 – 55 дней. Вегетационный период сорта Славянка составил 102 – 105 дней, Сорта Премьера 104 – 107 дней. Сорт Премьера более эффективно использует осадки второй половины лета, за счет этого продлевается вегетационный период и лучше используется генетический потенциал сорта (табл.3.6).

Таким образом, прохождение фенологических фаз и продолжительность периода вегетации сорго зависит от особенности сорта и складывающихся погодных условий. Сорт Премьера вегетирует на 2-3 дня дольше, чем Славянка, в сухом 2010 году продолжительность периода вегетации была на 6-10 дней короче, чем в благоприятные годы.

3.3 Динамика линейного роста

Интенсивность линейного роста и длину стебля растений можно отнести к морфологическим показателям, параметры которых в значительной степени зависят от складывающихся погодных условий и определяются особенностями сорта.

Анализ ростовых процессов сорго по годам позволяет сделать заключение, что в 2010 году, отличающемся жесткой засухой, стебель у

сорго был короче и в фазе цветения находился в пределах у сорго Славянка 59,3 см...64,3 см без удобрений, 64,4...70,0 см при внесении удобрений, у сорта Премьера 49,9...53,3 см и 54,0...65,0 см, соответственно.

Последующие годы были более благоприятными и длина стебля сорго существенно возрастала, особенно в 2013 году, где у сорго Славянка стебель возрастал до 100 см (прил. 3.10...3.12).

В среднем за четыре года исследований выявлено, что стебель сорго интенсивно растет до фазы выхода в трубку, затем интенсивность снижается, но рост стебля у сорго продолжается до фазы цветения. Наибольшую высоту в фазу выхода в трубку имел вариант Славянка с нормой высева 1,0 млн. шт. всх. семян 66,1 см.

Таблица 3.7 – Динамика линейного роста зернового сорго в зависимости от нормы высева семян 2010 -2013 гг., см

Вариант опыта		Высота растений, см					
		контроль			фон		
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	выход в трубку	выметывание	цветение	выход в трубку	выметывание	цветение
Славянка	0,4	58,5	66,7	85,8	58,8	67,0	88,6
	0,6	60,8	68,4	83,9	60,1	68,0	90,8
	0,8	59,8	72,2	83,9	63,0	72,7	91,0
	1,0	65,2	73,3	86,7	66,1	78,4	90,5
	1,2	63,8	69,2	78,2	62,3	70,8	85,6
Премьера	0,4	53,7	59,2	71,0	54,9	65,6	72,4
	0,6	48,5	63,6	68,3	56,4	65,1	73,3
	0,8	52,7	56,0	70,6	53,6	62,6	73,9
	1,0	47,0	55,6	66,0	54,1	63,0	75,7
	1,2	45,7	57,4	70,4	47,1	59,3	75,2

В период выхода в трубку – цветения рост в высоту был менее интенсивный, в этот период растения достигали высоты 78,4 см, такие же

темпы роста сохранились до цветения, в варианте Славянка при норме высева 0,8 млн.шт.всх. семян/га при внесении удобрений 91,0 см.

Сорт Славянка отличался более длинным стеблем, так без внесения удобрений средняя высота к цветению составила 84,2 см с параметрами от 78,2 до 88,9 см, а у сорго Премьера 69,3 см с параметрами от 66,0 до 71,0 см. При внесении удобрений эти цифры составили 89,3 см (85,6...91,0 см) у сорта Славянка и 73,9 см (72,4...75,7 см), соответственно.

Таким образом, 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, а наоборот его снижает. Это снижение наиболее интенсивное в вариантах с сортом Славянка.

3.4 Фотосинтетическая деятельность растений в посевах

Наибольшее значение для повышения интенсивности фотосинтеза культурных растений имеют такие факторы внешней среды, как концентрация CO_2 в воздухе и почве, интенсивность света, температура воздуха, влажность почвы и воздуха, а так же достаточное минеральное питание.

В процессе фотосинтеза происходит образование до 90 – 95% сухой биомассы растений, поэтому в формировании урожаяв этому процессу принадлежит ведущая роль.

Современные представления о фотосинтетической деятельности растений в посевах, как факторе их продуктивности и показателях этой деятельности разработаны А.А. Ничипоровичем [123,125,121,124,122,120,126,127] и рядом других исследователей [194,195,196,190,184,188,152,138,139,17].

Урожайность посевов, в первую очередь, зависит от мощности ассимиляционного аппарата, то есть от величины листовой поверхности и продолжительности ее работы. Совокупность этих показателей определяет, как известно, фотосинтетический потенциал (ФП тыс.м²/га дн.). Кроме того, важнейшими показателями фотосинтетической деятельности является чистая продуктивность фотосинтеза, которая выражает собой сухую биомассу, накапливаемую за сутки в расчете на 1 м² листьев (ЧПФ, г/м³·сут.) [30.160].

Фотосинтез растений - одна из основных физиологических функций, обеспечивающих урожай зеленой массы и зерна. Следует отметить, что у сорговых культур в процессе физиолого-биохимической адаптации к жарким и засушливым условиям выработался особый С₄ -тип фотосинтеза. Еще в 50-е годы прошлого столетия стало известно, что углерод из СО₂, ассимилированного при фотосинтезе, обнаруживается в аспарагиновой кислоте. Было установлено, что яблочная и аспарагиновая кислоты - первичные продукты фиксации диоксида углерода в листьях сорго, сахарного тростника и кукурузы. Однако полное описание цикла дикарбоновых кислот и нового типа (С₄) фиксации диоксида углерода впервые дали австралийские ученые Хетч и Слэк в 1966 г. Суть С₄ -типа фотосинтеза состоит в том, что у ряда растений, в том числе у сорговых культур, диоксид углерода восстанавливается не до трех-углеродных соединений (С₃-растения) фосфоглицериновой кислоты (ФГК), а до четырех-углеродных (С₄-растения) - яблочной и аспарагиновой кислот за счет активно работающего фермента карбоксилирования - фосфоенолпирувата (ФЕП). По существу, он представляет собой способ доставки диоксида углерода из внешней среды в хлоропласты обкладки сосудистых пучков, где происходит карбоксилирование рибулозофосфата (РБФ) и восстановление по циклу Кальвина [133]. Фотосинтез таких растений более эффективен: фиксированный углерод они расходуют экономнее вследствие уменьшения фотодыхания. Так, фотодыхание у растений с типом С₄ составляет 0,2%, а у растений с типом С₃ - 6%, тогда как дыхание в темноте у растений С₄ - 30%, а

у растений C_3 - 20%. Оптимальная температура для фотосинтеза у растений с типом C_4 — 35-38°C, а с типом C_3 — 25-28°C [38]. При пониженной температуре у растений - C_4 происходит сдвиг метаболизма в сторону типа C_3 .

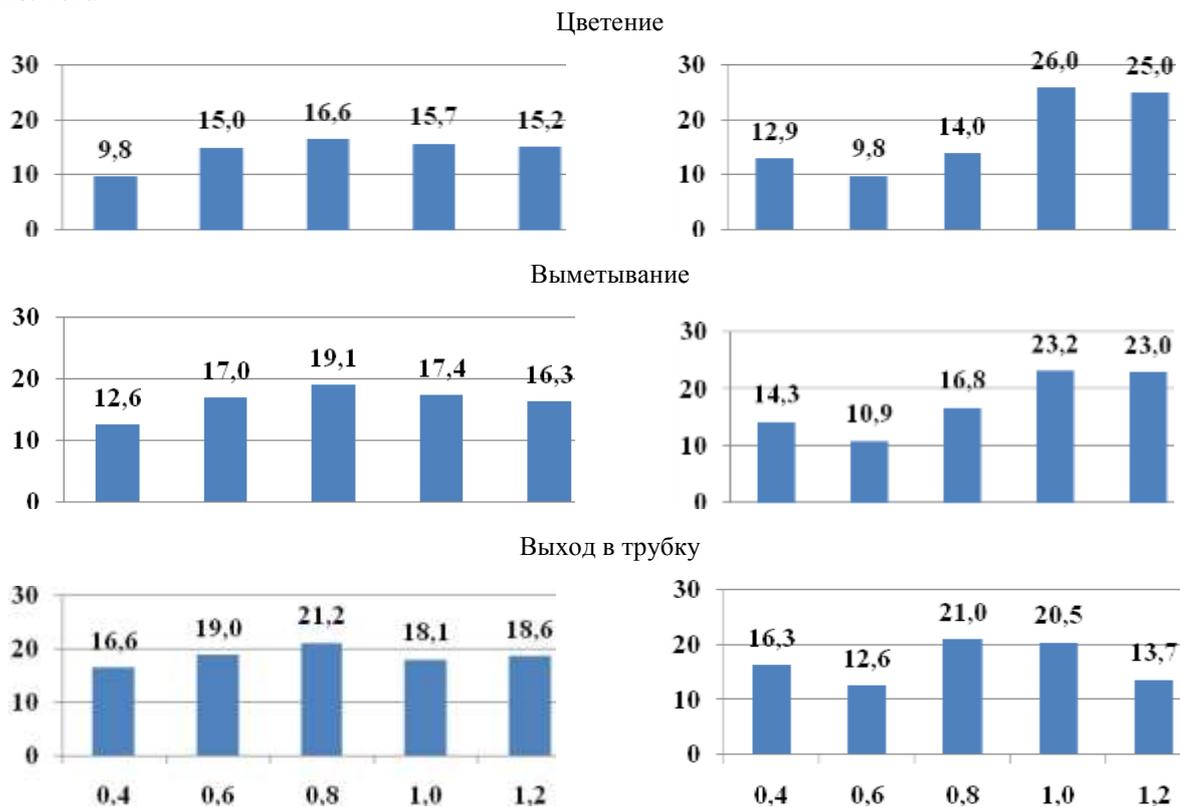
Растения с C_4 (кукуруза, сорго, сахарный тростник и др.) при высокой интенсивности света (интенсивность фотосинтеза 60 и 100 мг CO_2 на 1 $dm^2/ч$) характеризуются менее интенсивным световым дыханием. Кооперативный механизм фотосинтеза и низкий уровень фотодыхания у этой группы растений обуславливают их высокую фотосинтетическую продуктивность [99].

Также C_4 -растения отличаются от остальных тем, что, кроме клеток мезофилла обычного вида, у них есть клетки обкладки сосудистых пучков, содержащие большое количество крупных хлоропластов почти без гран. В этих хлоропластах происходят декарбоксилирование (отщепление CO_2 от поступающих из клеток мезофилла яблочной или аспарагиновой кислот с образованием пировиноградной кислоты и CO_2) и последующее карбоксилирование и восстановление до ФГК. Затем пировиноградная кислота перемещается обратно в клетки мезофилла, где вновь карбоксилируется при участии фермента ФЕП-карбоксилазы. Описанный выше механизм фотосинтеза по циклу C_4 , наблюдающийся у сорговых растений, объясняет высокую адаптацию, выработавшуюся в процессе длительной эволюции сорговых культур к засухе и высоким температурам, характерным для зоны соргосеяния.

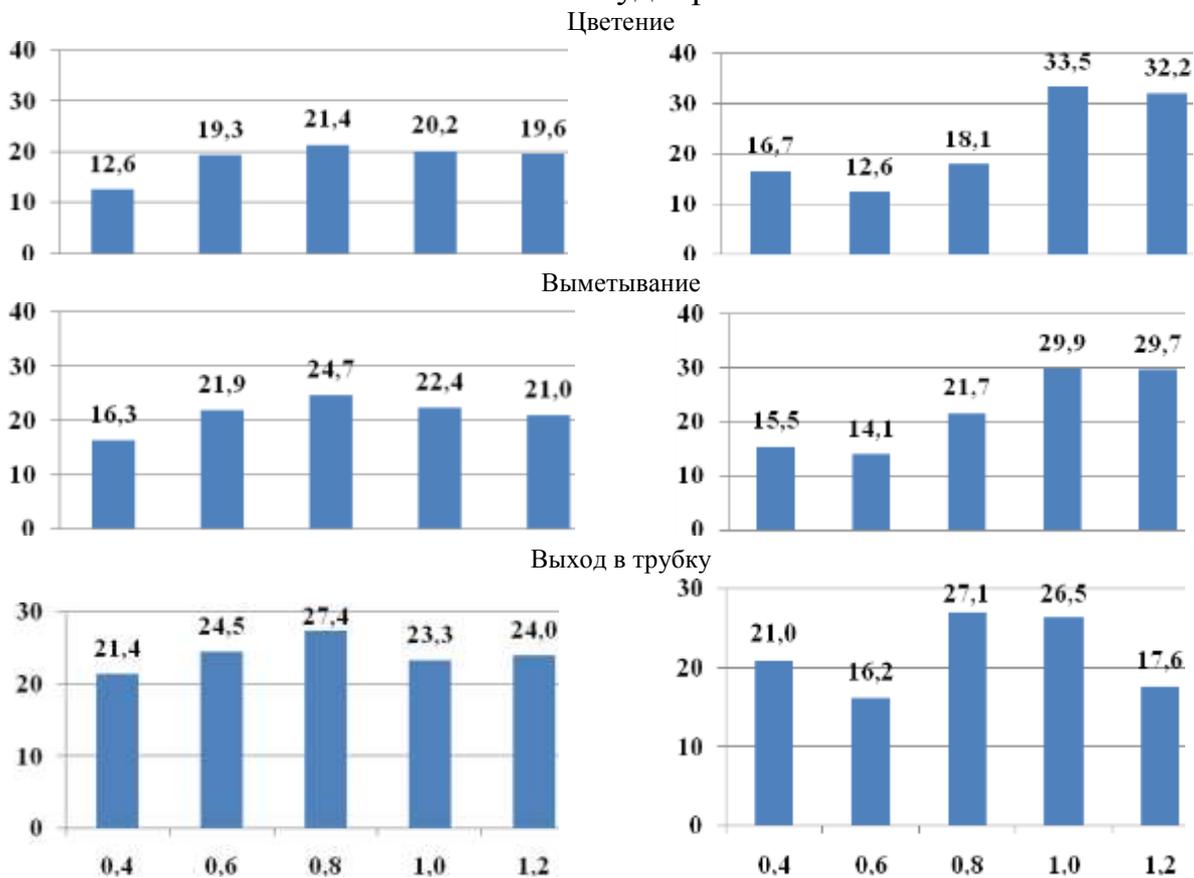
Мощность и структура ассимиляционной поверхности растений сорго являются основными факторами фотосинтетической продуктивности. Максимальная листовая поверхность достигается в период выметывания - цветения и зависит от продолжительности вегетационного периода и кустистости растений [80].

Без внесения удобрений

тыс.м²/га



Внесение удобрений



Славянка

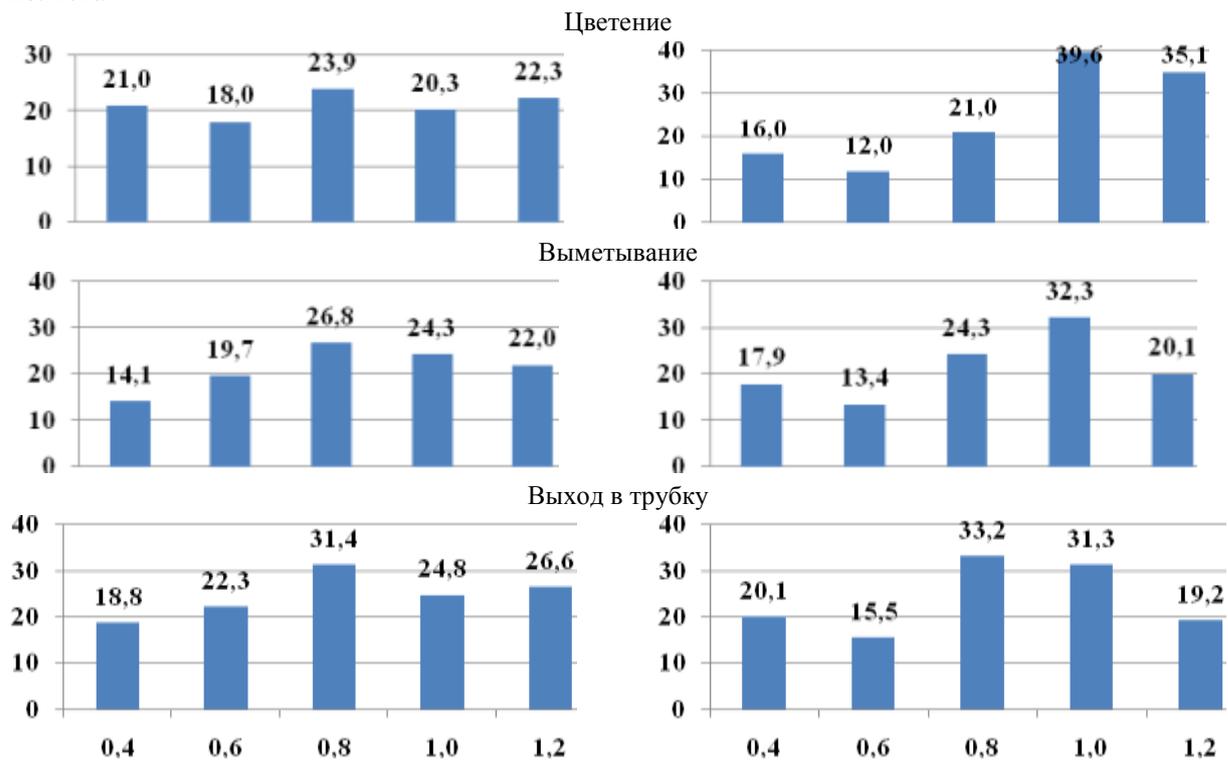
млн.всх.сем/га

Премьера

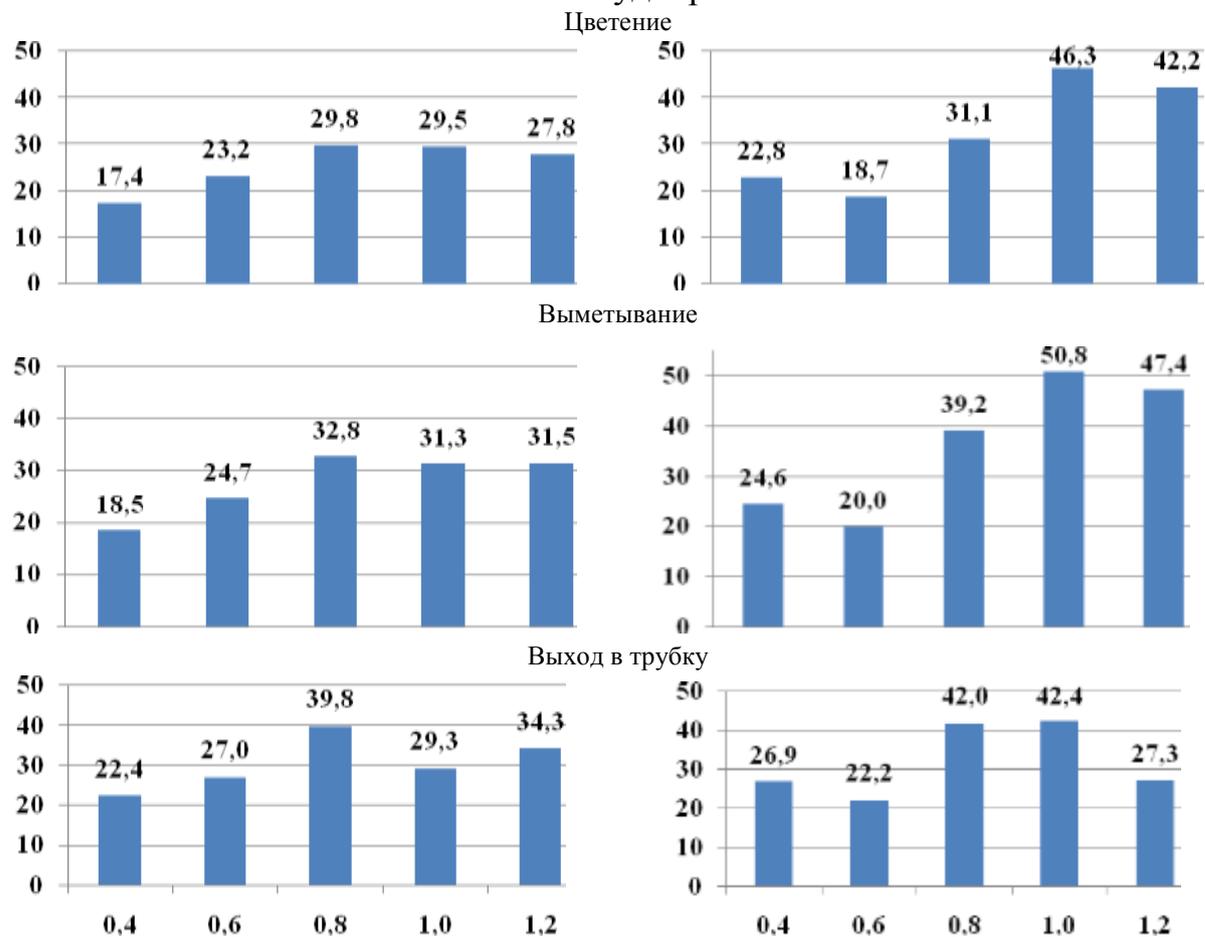
Рис. 3.1. Площадь листьев сорго в зависимости от нормы высева, 2010 г.

Без внесения удобрений

тыс.м²/га



Внесение удобрений



Славянка

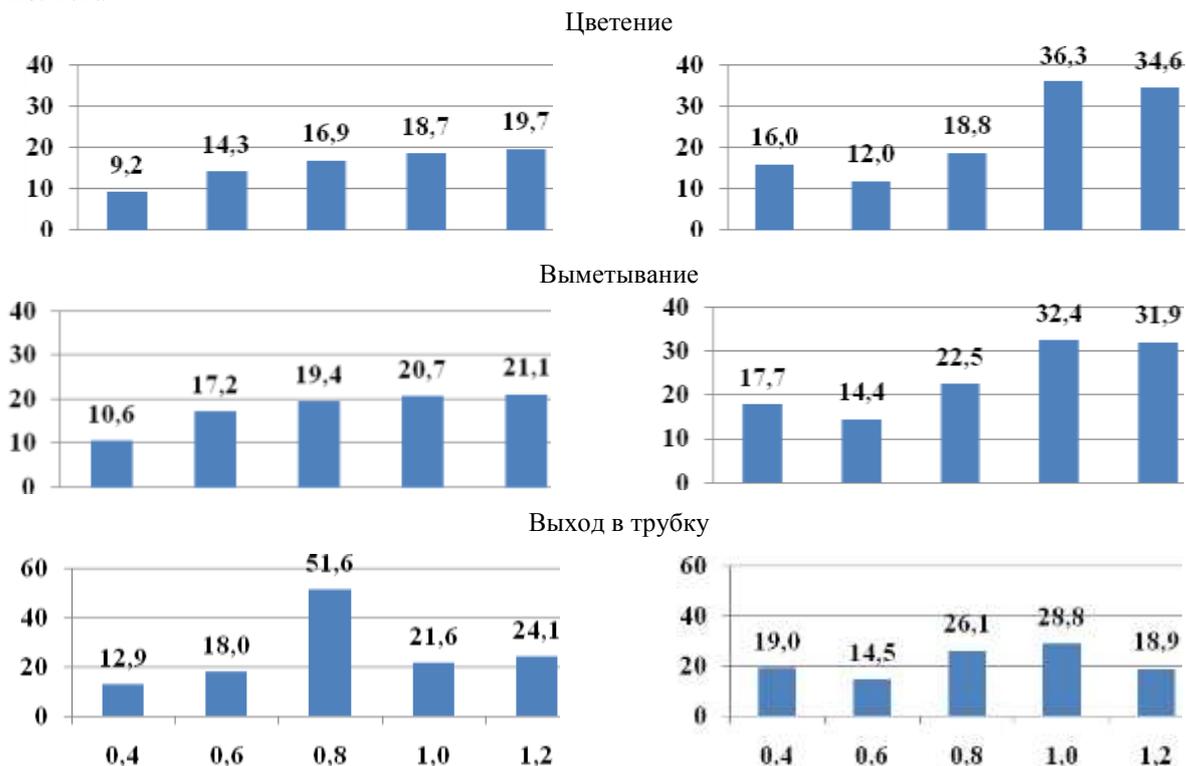
млн.всх.сем/га

Премьера

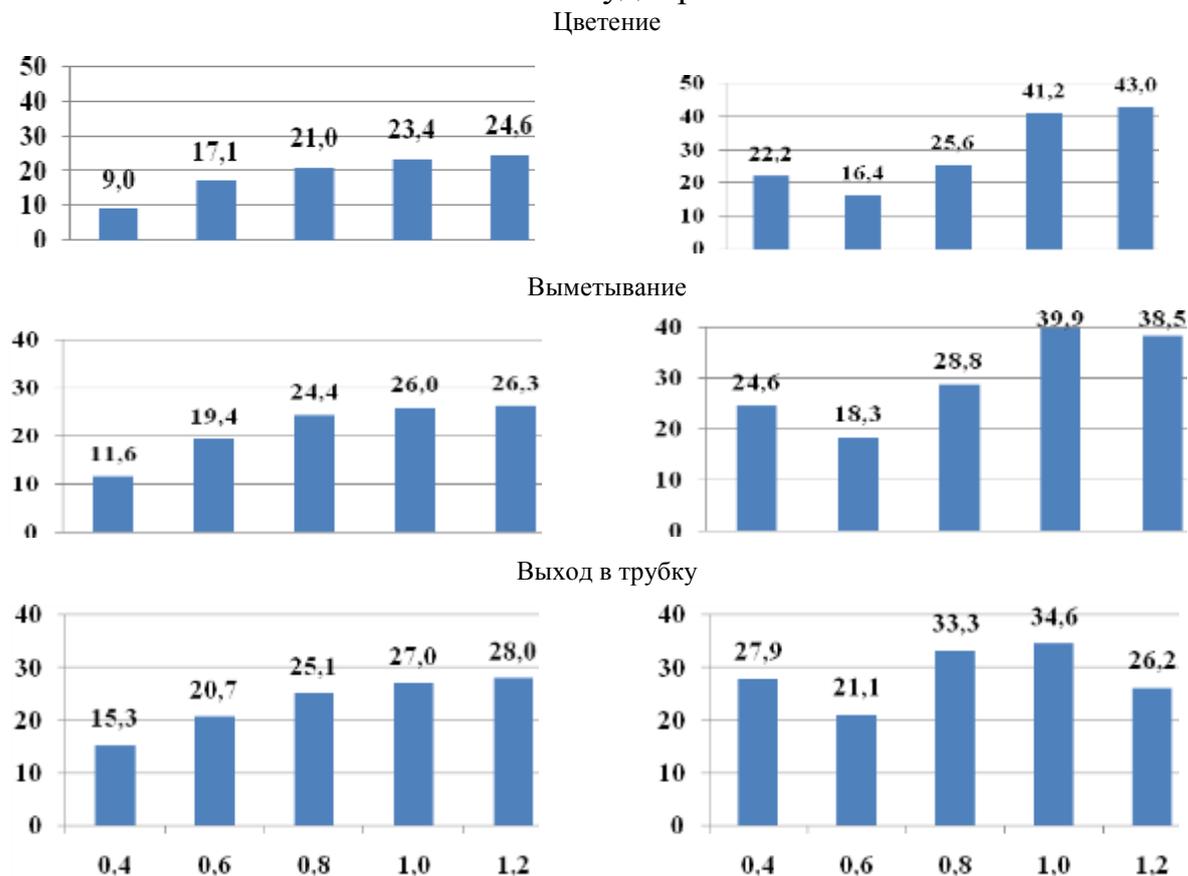
Рис. 3.2. Площадь листьев сорго в зависимости от нормы высева, 2011 г.

Без внесения удобрений

тыс.м²/га



Внесение удобрений



Славянка

млн.всх.сем/га

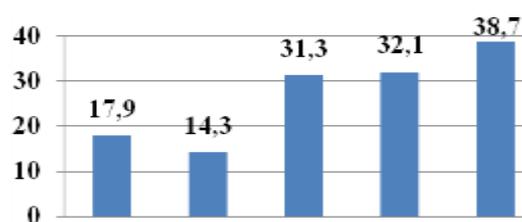
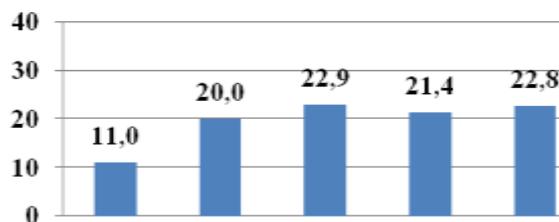
Премьера

Рис. 3.3. Площадь листьев сорго в зависимости от нормы высева, 2012 г.

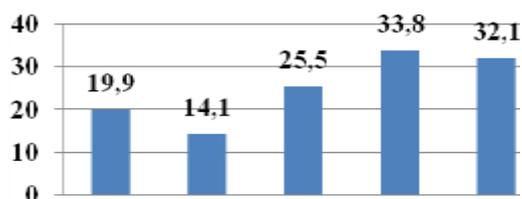
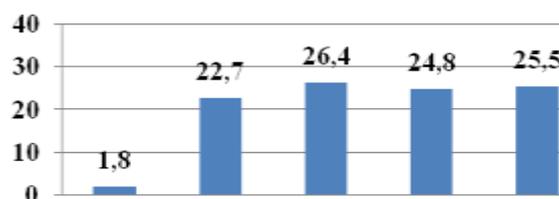
Без внесения удобрений

Цветение

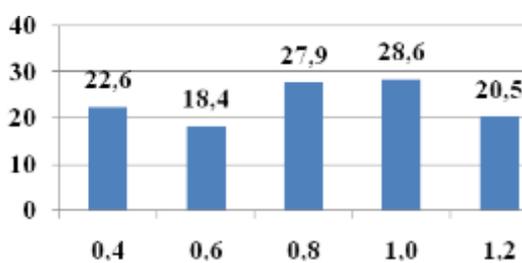
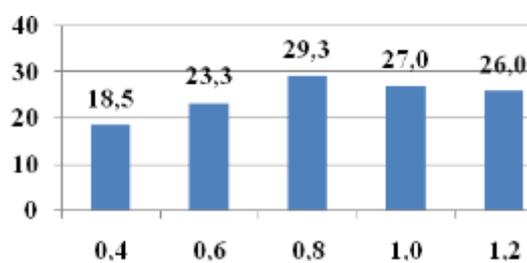
тыс.м²/га



Выметывание

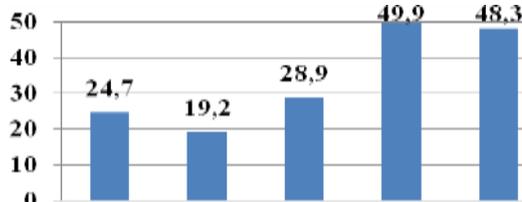
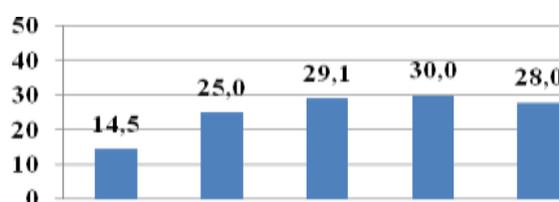


Выход в трубку

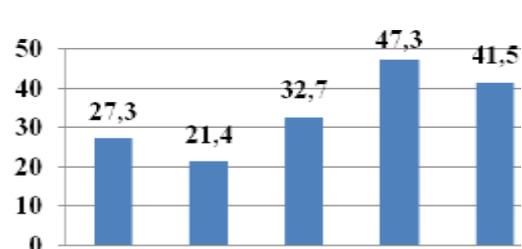
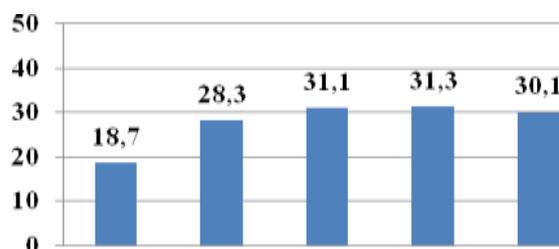


Внесение удобрений

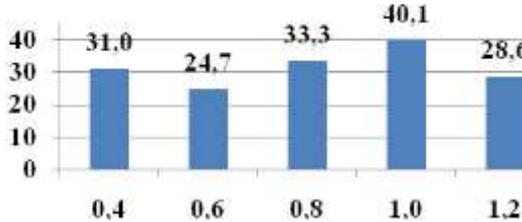
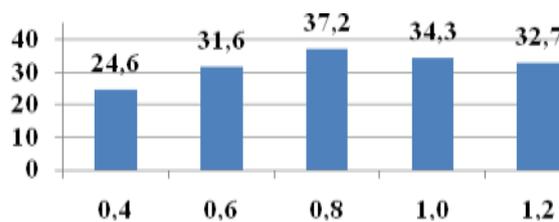
Цветение



Выметывание



Выход в трубку



Славянка

млн.всх.сем/га

Премьера

Рис. 3.4. Площадь листьев сорго в зависимости от нормы высева, 2013 г.

Нашими исследованиями выявлено, что размер площади листовой поверхности сорго зависит от многих факторов. Прежде всего, характер нарастания площади листьев различается по годам (прил. 3.13...3.16, рис. 3.1...3.4). 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 выметыванию и цветению практически приостановился. В 2011 году площадь листьев нарастал до фазы выметывания, а в 2013 – до цветения. По всем годам просматривается закономерность у сорго Славянка максимальная площадь листьев формируется во все фазы развития при норме высева 0,8 млн. всх.сем./га, у сорта Премьера она растет до 1,0 и даже 1,2 млн. всх.сем./га. Последняя отличается более высоким уровнем показателя площади листьев во все года наблюдений.

В среднем за четыре года эти закономерности сохраняются и просматриваются более рельефно. Так если посевы сорта Славянка к фазе выметывания в среднем по всем вариантам (без удобрений) формируют площадь листьев 18,9тыс.м²/га с параметрами от 9,8до 22,9 тыс.м²/га, посевы 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. 3.8) (рис. 3.5).

При применении удобрений площадь листьев на всех вариантах возрастает на 6-8 тыс.м²/га, но по-прежнему от фазы выхода в трубку у сорта Славянка площадь листьев снижается от 27,5 до 22,1 тыс.м²/га, у Премьеры возрастает от 28,5 до 30,0 тыс.м²/га. Как без удобрений, так и при внесении удобрений посевы сорта Славянка максимальную площадь формируют при высева нормы 0,8 млн. всх.сем./га во все фазы развития,Премьера не снижает площадь листьев, а наращивает её до нормы высева1,0 и 1,2 млн. всх.сем./га.

Таблица 3.8 – 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

Таким образом, максимальная площадь листьев сорта Славянка формируется в фазе выхода в трубку, затем она снижается, у сорта Премьера она продолжает расти до фазы цветения при общем более высоком уровне последней на 2,9-6,0 тыс.м²/га. Внесение удобрений способствует увеличению листового аппарата 6-8 тыс.м²/га. Площадь листьев в вариантах с сортом Славянка растет до нормы высева 0,8 млн. всх.сем./га, с сортом Премьера до 1,0 и даже до 1,2 млн. всх.сем./га.

Важным показателем, характеризующим эффективность работы листового аппарата является величина фотосинтетического потенциала, который зависит от размера и продолжительности сохранения в рабочем состоянии площади листьев.

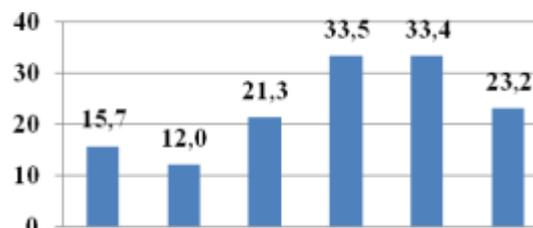
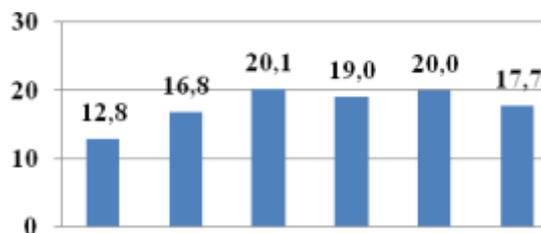
Исследованиями за период 2010...2013 гг. выявлено, эта величина ФП в значительной степени зависит от погодных условий периода вегетации. Вполне объяснимо, что в неблагоприятном 2010 году он был существенно ниже (прил. 3.17...3.20; рис.3.6...3.9), причем проявляется прямая зависимость с площадью листьев, этот показатель имеет ниже уровень в вариантах с сортом Славянка. Во все годы ФП на посевах сорта Славянка максимальный при норме высева 0,8 млн. всх.сем./га, тогда как на посевах сорта Премьера он растет до нормы высева 1,0 и 1,2 млн. всх.сем./га. В среднем за 2010-2013 гг., как и по годам, максимальное накопление мощности листового аппарата (ФП) приходится на период всходы – выход в трубку.

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 посевы 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. (табл. 3.9, рис. 3.10).

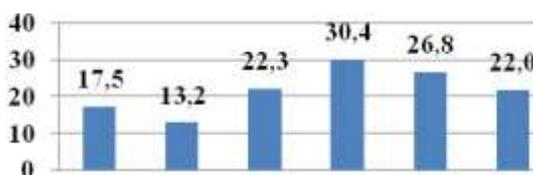
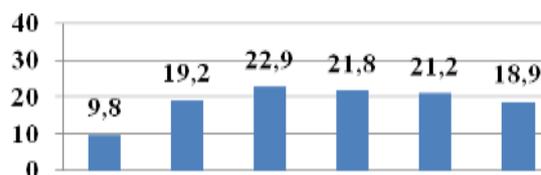
Без внесения удобрений

Цветение

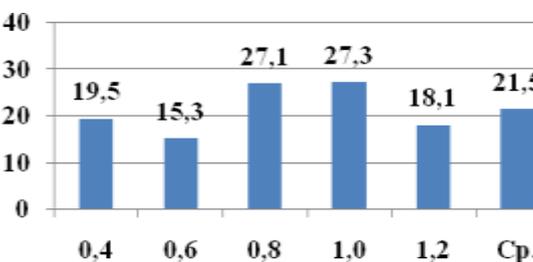
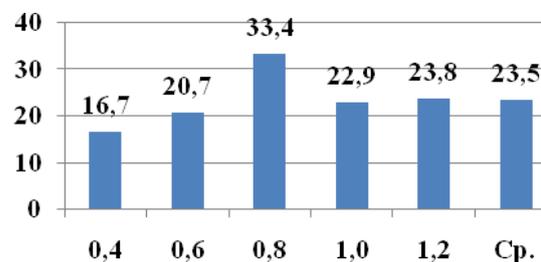
тыс.м²/га



Выметывание

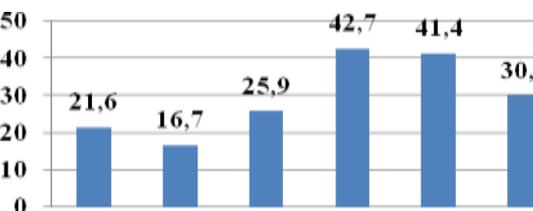
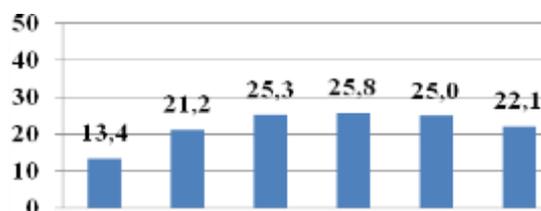


Выход в трубку

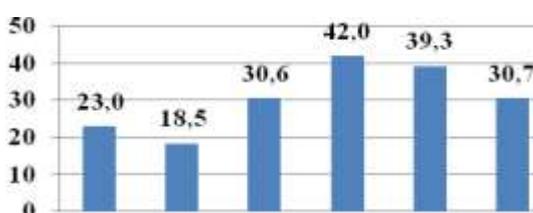
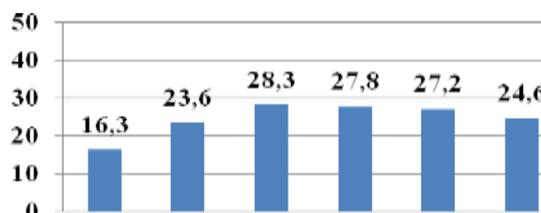


Внесение удобрений

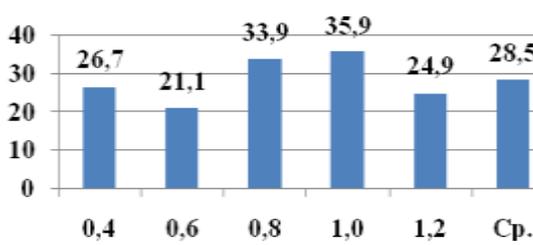
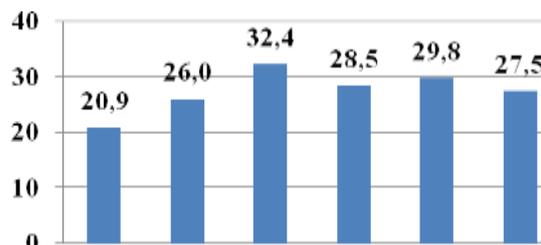
Цветение



Выметывание



Выход в трубку



Славянка

млн.всх.сем/га

Премьера

Рис. 3.5. Площадь листьев в зависимости от нормы высева, 2010- 2013 гг.

Рис. 3.5. Площадь листьев в зависимости от нормы высева, 2010- 2013 гг.

Таблица 3.9 – Фотосинтетический потенциал сорго в зависимости от нормы высева, 2010 2013 гг., тыс.м²/га*дней

Вариант опыта		Всходы - Выход в трубку	Выход в трубку - Выметывание	Выметывание - Цветение	За период Всходы - Цветение
Сорт	Норма высева млн. шт. всх. семян				
Без внесения удобрений					
Славянка	0,4	285,6	148,6	128,8	563,0
	0,6	327,4	199,0	179,7	706,1
	0,8	408,9	244,1	215,1	868,0
	1,0	361,7	223,2	204,1	789,0
	1,2	377,2	225,5	206,3	809,0
Премьера	0,4	321,6	184,7	165,8	672,1
	0,6	251,5	142,1	126,2	519,8
	0,8	447,0	246,6	227,7	921,3
	1,0	451,5	289,5	320,6	1061,6
	1,2	298,7	236,8	313,2	848,7
С внесением удобрений					
Славянка	0,4	331,6	186,0	148,2	665,8
	0,6	411,2	247,6	223,7	882,5
	0,8	511,4	303,1	268,0	1082,5
	1,0	451,3	281,2	267,1	999,6
	1,2	470,2	284,9	261,2	1016,3
Премьера	0,4	441,7	252,3	226,7	920,6
	0,6	348,0	197,5	175,8	721,3
	0,8	560,2	322,4	274,9	1157,4
	1,0	593,1	389,3	423,5	1405,8
	1,2	349,4	321,0	403,6	1074,0

Показатель чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) зависит от множества факторов: освещенности, температуры, увлажненности,

размещения растений, расположения листового аппарата и др. Поэтому этот показатель наименее стабильный, однако общие закономерности его динамики проявляются существенно. Выявлено, что во все годы наблюдений этот показатель в период всходы-выход в трубку был самым низким и находился на уровне 2,2...3,6 г/м²*сутки, в следующие периоды он существенно возрастал до 5,2...8,0 г/м²*сутки (прил. 3.21...3.24). Средний показатель ЧПФ за вегетацию находился на уровне 4,2...5,8 г/м²*сутки, что вполне соответствует параметрам зерновой культуры (см. прил. 3.6...3.9).

Как во все годы исследований, так и в среднем за 2010...2013 гг. прослеживается четкая закономерность снижения ЧПФ при загущении посевов до 1,0 и 1,2 млн. всх.сем./га. Так на посевах сорта Славянка средний показатель по всем вариантам нормы высева ЧПФ за вегетацию составил 5,0 г/м²*сутки варианте высева 0,8 млн. всх. сем./га – 6,2 г/м²*сутки и затем он при высеве 1,0 млн. всх. сем./га снизился до 4,2 г/м²*сутки, при высеве 1,2 до 5,2 г/м²*сутки. На вариантах с сортом Премьера закономерности такие же с тем отличием, что ЧПФ при высеве 1,0 млн. всх.сем./га снизился до 4,0 г/м²*сутки; при высеве 1,2 млн. всх.сем./га – до 3,9 г/м²*сутки (табл. 3.10, рис. 3.10). Аналогичная закономерность отмечена и при внесении удобрений.

Очевидно, мощное развитие листового аппарата при посеве с нормой 1,0 и 1,2 млн. всх.сем./га приводит к затенению листовой поверхности и как следствие к снижению показателя ЧПФ, характеризующую интенсивность накопления органической массы. Наиболее интенсивно он снижается у сорта Премьера.

Таблица 3.10 – Чистая продуктивность посевов сорго в зависимости от нормы высева, 2010 – 2013 гг., г/м²*сутки

Вариант опыта		Всходы - Выход в трубку	Выход в трубку - Выметывание	Выметывание - Цветение	Средняя за вегетацию
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян				
Без внесения удобрений					
Славянка	0,4	3,0	7,2	5,2	5,1
	0,6	2,8	6,3	3,4	4,2
	0,8	7,1	6,9	8,5	6,2
	1,0	2,7	5,6	4,4	4,2
	1,2	2,8	8,0	4,7	5,2
Премьера	0,4	3,1	7,2	7,1	5,8
	0,6	3,0	7,7	7,3	6,0
	0,8	2,7	6,4	8,0	5,7
	1,0	2,9	5,2	3,9	4,0
	1,2	3,7	4,4	3,8	3,9
С внесением удобрений					
Славянка	0,4	2,8	6,3	5,0	4,7
	0,6	2,6	5,9	3,9	4,1
	0,8	2,9	7,8	6,9	5,8
	1,0	2,7	6,1	5,2	4,7
	1,2	2,8	7,2	5,5	5,2
Премьера	0,4	3,2	7,1	7,9	6,1
	0,6	3,4	7,5	7,4	6,1
	0,8	2,6	5,9	8,3	5,6
	1,0	2,7	5,4	3,2	3,8
	1,2	3,5	4,7	4,2	4,1

Таким образом, величина фотосинтетического потенциала зависит от условий погоды и определяется особенностями сорта. На посевах сорта Славянка он ниже и достигает максимума при высеве 0,8 млн. всх.сем./га, но

посевы 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 посевов до 1,0 млн. всх.сем./га он снижается у сорта Славянка до 4,2; у сорта Премьера до 3,9г/м²*сутки.

3.5 Динамика прироста сухой массы

Процесс накопления сухой органической массы посевами сорго определяются площадью листьев, величиной фотосинтетического потенциала и уровнем показателя чистой продуктивности фотосинтеза. Выявлено, что интенсивность накопления сухой биомассы и общая её величина изменяется по годам и фазам развития (табл. 3.11, прил. 3.25...3.28, рис. 3.6...3.10).отмечено, что уже в фазе выхода в трубку во все годы интенсивность накопления сухой массы на фонах применения удобрений возрастает, что вполне закономерно. Такая тенденция сохраняется в более поздние фазы развития.

В среднем за четыре года эта закономерность полностью сохранилась, и если в фазе выхода в трубку накапливалось без удобрений 79...132 г/м², при внесении удобрений 91...162г/м², то в фазе выметывания – 188...289 г/м² и 201...391г/м², в фазе цветения накапливалось 266...482 г/м² и 275...568 г/м², соответственно.

Следует отметить, что по годам эта закономерность сохранилась при существенном её различии по абсолютным показателям. Так в неблагоприятном 2010 году сухой органической массы посевами сорго было накоплено в 1,5 - 1,7 раза ниже, чем в 2011...2013 гг.

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.

Таблица 3.11 – 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

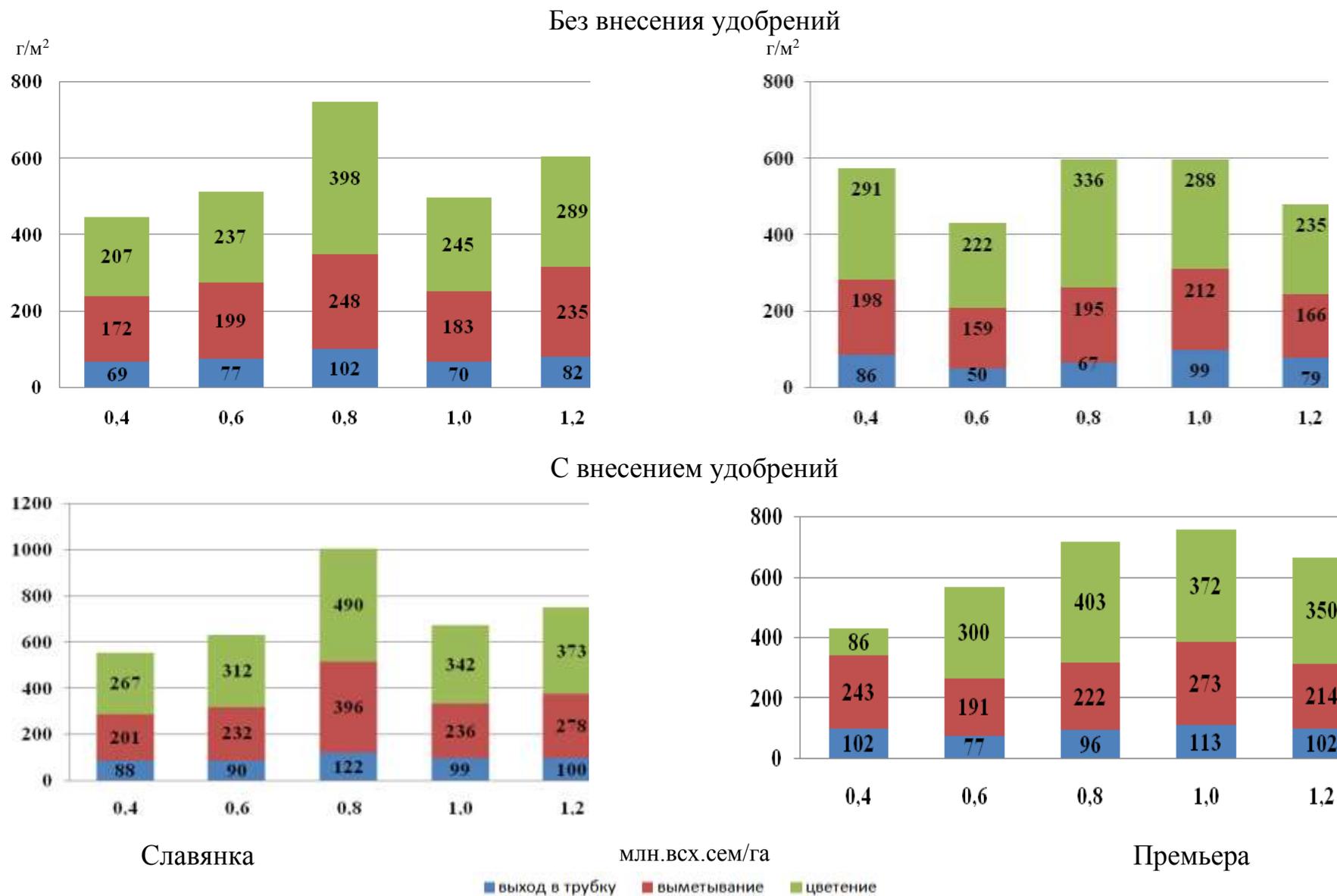


Рис. 3.6 Динамика накопления сухого вещества на посевах сорго в зависимости от нормы высева, 2010 г.

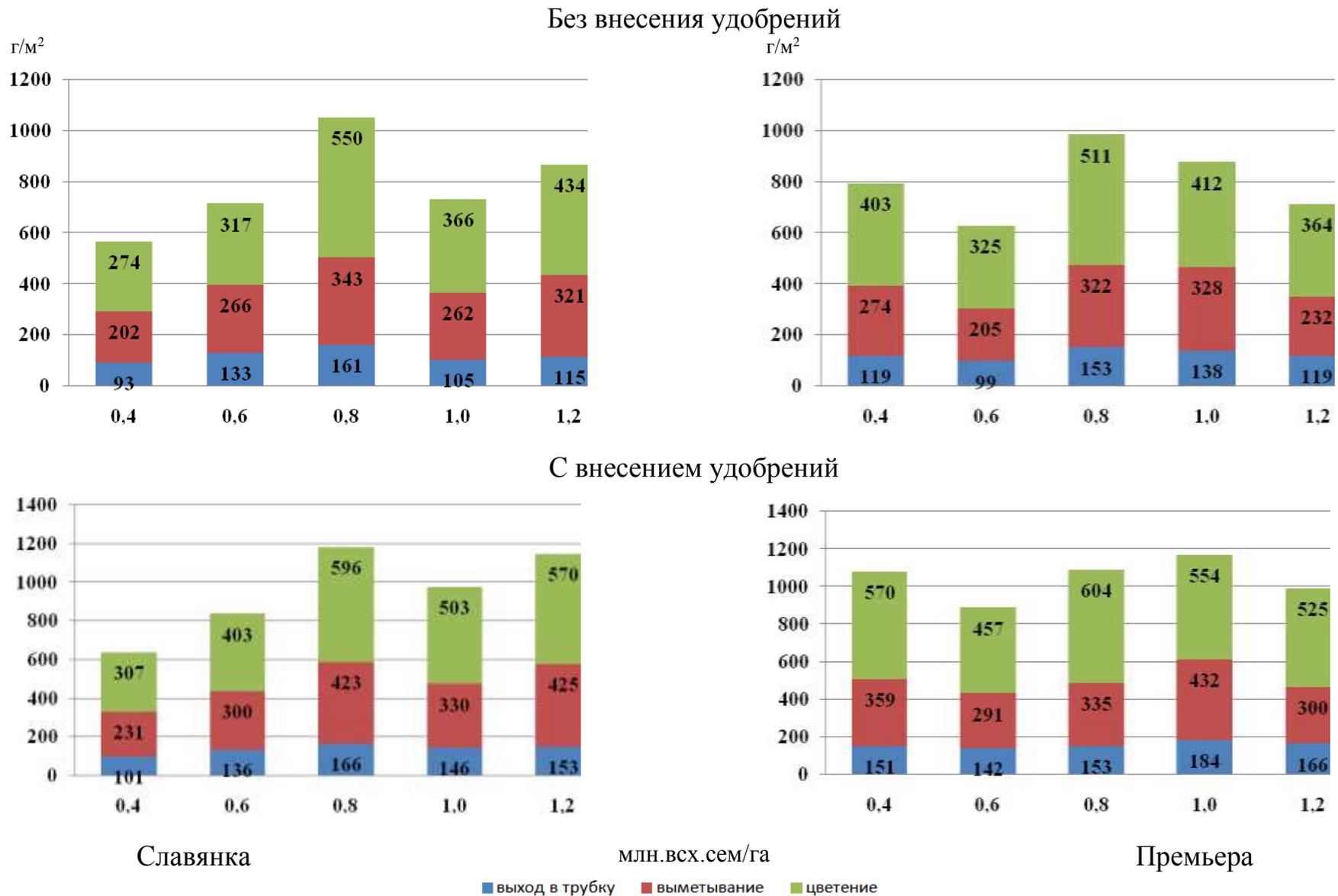


Рис. 3.9. Динамика накопления сухого вещества на посевах сорго в зависимости от нормы высева, 2013 г.

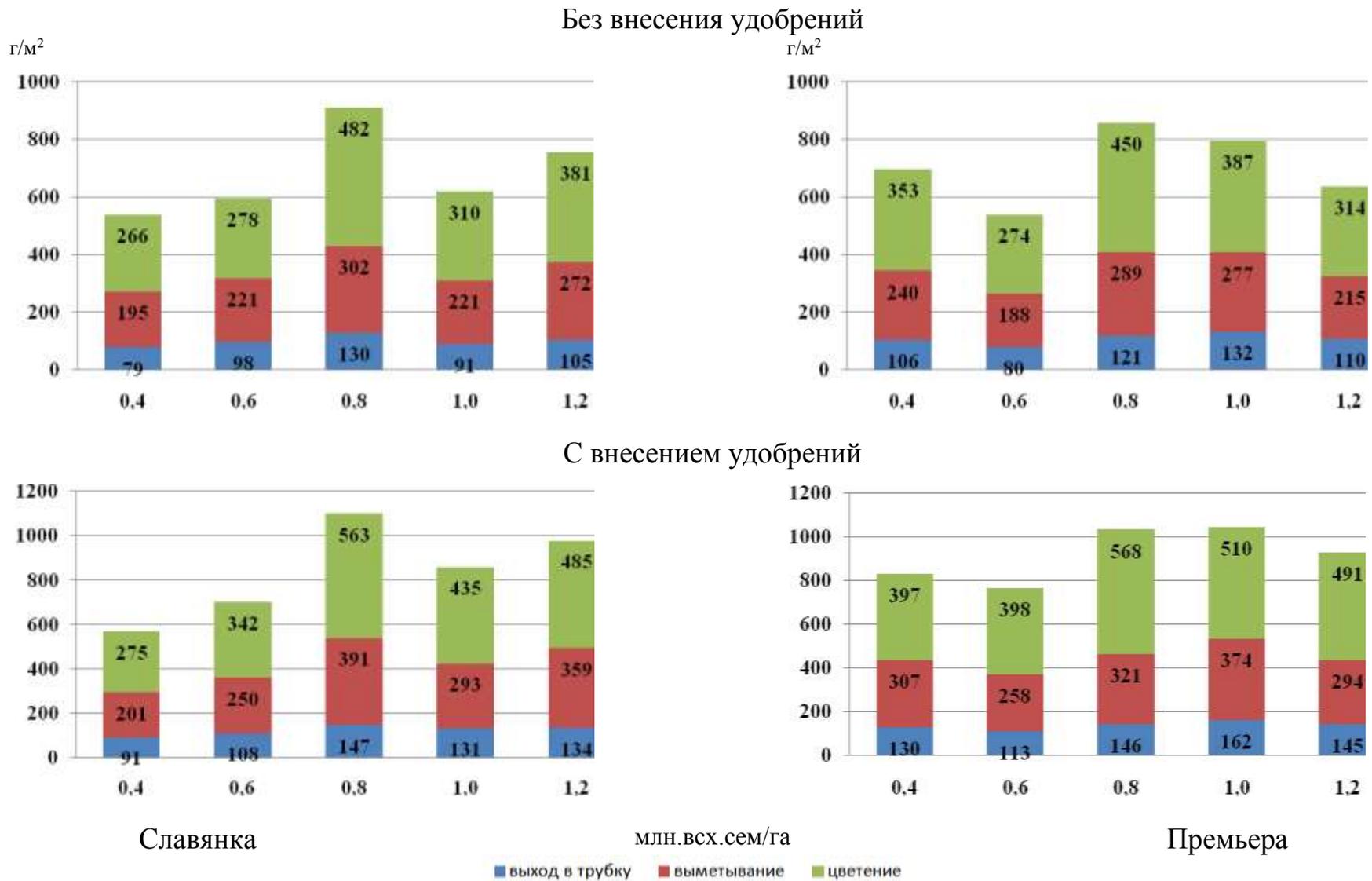


Рис. 3.10. Динамика накопления сухого вещества на посевах сорго в зависимости от нормы высева, 2010-2013 гг.

При внесении удобрений, соответственно, посеvy сорта Славянка накапливали 420 г/м² с параметрами от 275 до 563 г/м², посеvy сорта Премьера накапливали 473 г/м² с колебаниями от 397 до 568 г/м² (см. табл. 3.11).

Выявлено, что уровень накопления сухой массы определяется нормой высева семян, как по годам, так и в среднем за четыре года. И если на вариантах с сортом Славянка максимальное накопление сухой массы обеспечивают посеvy с нормой высева 0,8 млн. всх.сем./га, что полностью увязывается и даже соответствует максимальным значениям площади листьев фотосинтетическим потенциалом, то на посевах сорта Премьера, несмотря на то, что максимальное накопление площади листьев и, соответственно, ФП приходится на вариант нормы высева 1,0 млн. всх.сем./га за счет существенного снижения показателя ЧПФ лучшим так же оказывается посев с нормой 0,8 млн. всх.сем./га. Эти варианты имеют лучшие абсолютные показатели на вариантах посева с нормой 0,8 млн. всх.сем./га, Славянка без удобрений 482 г/м² при внесении удобрений 563 г/м², Премьера – 450г/м² и 568 г/м², соответственно.

Таким образом, накопление сухой органической массы посевами сорго на зерно зависит от складывающихся метеоусловий года, сорта, уровня минерального питания и нормы высева.

Применение удобрений повышает накопление органической сухой массы на 2,2...3,3%. Посевы сорта Премьера накапливают больше сухой органической массы. Максимальное накопление сухой органической массы обеспечивают посеvy 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.

3.6 Урожайность

Основным показателем хозяйственной ценности посевов однолетних культур является величина и качество урожая. Наблюдениями в опытах

установлено, что продуктивность посевов сорго зависит от возделываемого сорта, нормы высева, уровня минерального питания и погодных условий.

Неблагоприятные погодные условия 2010 г показали, что урожайность зернового сорго была снижена. Выявлены следующие тенденции: несмотря на засуху, просматривается увеличение урожайности на фоне внесения минеральных удобрений, причем сорт Славянка значительно лучше отзывается на внесение минеральных удобрений. Без внесения удобрений он обеспечивает урожай 1,42...1,78 т/га, а при внесении - 1,66...2,08 т/га. По всему опыту прослеживается, что урожайность сорта Славянка была выше, чем у сорта Премьера, 1,78...2,08 и 1,16...1,43 т/га, соответственно (табл. 3.12).

Также выявлено, что при увеличении нормы высева семян у сорта «Славянка» от 0,4 до 0,8 млн. шт. всх. семян идет увеличение продуктивности от 1,42...1,75 до 1,78...2,08 т/га, при дальнейшем увеличении нормы высева семян до 1,0 и 1,2 млн. шт. всх. семян происходит снижение урожайности, за счет загущения до 1,66..1,83 т/га. Сорт «Премьера» при увеличении нормы высева до 1,2 млн. шт. всх. семян повышает урожайность от 1,16 до 1,43 т/га без удобрений и от 1,18 до 1,42 т/га при внесении удобрений.

Погодные условия 2011 года характеризуются как более благоприятные по влагообеспеченности, чем 2010 год. Это положительно 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 хорошо заметно действие минеральных удобрений, прибавка урожая составила 0,18 – 0,52 т/га. Максимальная прибавка была в варианте Премьера с нормой высева 0,8 млн. всх. сем./га. Также можно отметить, что оптимальная норма высева семян для условий лесостепи Среднего Поволжья 0,8 млн. всх. сем./га, и в этом году оба сорта формируют максимальный урожай при этой норме.

Таблица 3.12 – 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
		НСП 0,5об		0,23		0,20		0,16		0,17	

Метеорологические условия 2012 года за исключением периода прорастания семян можно определить как благоприятный 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. Следует отметить, что с повышением посевного коэффициента урожайность повышается и достигает максимального значения в текущем году при норме высева 1,2 млн. всх. сем./га Славянка 2,08 и 2,22 т/га (без внесения и с внесением минеральных удобрений), Премьера 2,33 и 2,78 т/га, соответственно. Внесение минеральных удобрений положительно повлияло на урожай зерна, прибавка составила 0,14...0,45 т/га.

2013 год оказался наиболее благоприятным по агрометеорологическим условиям, что явно подтверждается данными урожайности. В этом году четко прослеживается эффект от применения минеральных удобрений и зависимость от нормы высева семян. Урожайность зернового сорго была на уровне 1,72...3,79 т/га. Выявлено, что сорт Премьера лучше использовал осадки второй половины вегетации и сформировал урожай на уровне (1,89...3,79 т/га), посеvy сорта Славянка, соответственно 1,72...3,52 т/га. В 2013 году хорошо заметна эффективность минеральных удобрений, прибавка в зависимости от вариантов составила 0,14...0,65 т/га. С повышением посевного коэффициента до 0,8 млн. всх. сем./га урожайность повышается на 0,36...0,67 т/га, увеличение до 1,2 млн. всх. сем./га интенсивность прибавки урожая снижается до 0,06...0,22 т/га.

В целом за четыре года исследований урожайность составила 1,49...2,62 т/га. Максимальная урожайность была в варианте Премьера 1,2 млн. всх. сем./га с внесением минеральных удобрений 2,62 т/га. Однако следует констатировать, что оптимальная норма высева для условий лесостепи Среднего Поволжья является 0,8 млн. всх. сем./га. Увеличение посевного коэффициента не повышает урожайность у сорта Славянка, либо ведет к незначительному повышению у сорта Премьера (0,8 млн. – 2,10...2,47 т/га, 1,2 млн. – 2,24...2,62 т/га). Здесь прибавка урожайности находится в пределах ошибки опыта.

Таким образом, урожайность сорго зависит от особенностей года, сорта, внесения удобрений и определяется нормой высева. Максимальную урожайность сорта Славянка обеспечивают посеvy 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.

3.7 Химический состав зерна и кормовые достоинства урожая

Знание химического состава кормовых культур - необходимое условие для разработки мероприятий по созданию полноценной кормовой базы, наиболее рациональному использованию кормов. Однако химический состав любого кормового растения непостоянен. В значительной мере он зависит от условий произрастания и возделывания, использования различных культур, сортов, сроков уборки и от многого другого.

Таблица 3.13 – Химический состав зерна сорго, % (на абс. сухое вещество), 2010 - 2013 гг.

Варианты опыта			Протеи н	Жир	Клет- чатка	БЭВ	Зола
удобре ния	Сорт	Норма высева					
Без внесения удобрений	Славянка	0,4	10,62	3,58	4,63	78,08	3,09
		0,6	9,65	3,81	4,70	78,97	2,87
		0,8	9,27	3,38	4,46	80,03	2,86
		1,0	9,42	3,66	4,04	79,97	2,91
		1,2	10,90	3,52	4,52	78,37	2,69
	Премьера	0,4	9,88	3,10	4,93	79,32	2,77
		0,6	9,24	2,39	4,93	80,47	2,97
		0,8	9,26	2,92	4,49	80,34	2,99
		1,0	9,09	3,18	4,45	80,44	2,84
		1,2	10,06	3,05	4,89	79,32	2,68
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Славянка	0,4	10,06	3,50	4,32	79,30	2,82
		0,6	9,46	3,40	4,34	80,00	2,80
		0,8	9,28	3,52	4,67	79,86	2,66
		1,0	9,83	3,61	4,51	79,66	2,39
		1,2	10,61	3,33	4,45	78,60	3,01
	Премьера	0,4	10,06	2,82	5,05	79,04	3,03
		0,6	9,73	2,72	5,26	79,42	2,87
		0,8	9,44	3,04	4,51	80,16	2,85
		1,0	9,51	2,79	4,66	80,01	3,03
		1,2	9,77	2,74	5,02	79,55	2,92

Лабораторный анализ питательной ценности зерна сорго показал, что содержание протеина, жира и БЭВ во всех вариантах смесей оказалось на довольно высоком уровне. Анализ химического состава зерна в среднем за четыре года исследований позволил выявить следующие особенности: внесение минеральных удобрений и норма высева семян не влияют на химический состав зерна. Различия в химическом составе имеются лишь по двум показателям жир и клетчатка, здесь четко прослеживается зависимость этих показателей только от сорта. По содержанию жира в зерне имеет преимущество сорт Славянка 3,33...3,81%, над сортом Премьера 2,39...3,05%. По содержанию клетчатки обратная зависимость. Содержание клетчатки в зерне выше у сорта Премьера 4,45...5,05%, чем у сорта Славянка 4,04...4,70%. Показатели протеина, золы и БЭВ в нашем опыте не зависят от изучаемых вопросов. Содержание протеина колеблется на уровне 9,09...10,90%, БЭВ 78,08...80,47%, зола 2,39...3,09%.

Кормовые достоинства урожая характеризуются выходом кормовых и кормопротеиновых единиц, переваримого протеина и обменной энергии. Наши исследования показали, что все исследуемые варианты удовлетворяют требованиям зоотехнических норм.

Исходя из данных таблицы 3.14, можно сделать вывод, что 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.

Таблица 3.14 – Кормовая ценность зернового сорго в зависимости в зависимости от способов посева 2010-2013 гг.

Варианты опыта				Выход с 1 га				
удобрения	Сорт	Норма высева	Урожайность, т/га	Перев. прот. еин, т/га	Кор м.ед тыс. /га	КП Е, тыс. /га	Обмен. энергия, ГДж/га	ЭЖЕ
Без внесения удобрений	Славянка	0,4	1,49	0,10	2,04	1,50	19,40	1,85
		0,6	1,76	0,10	2,38	1,71	23,02	2,20
		0,8	2,28	0,13	3,17	2,23	30,21	2,89
		1,0	2,21	0,13	2,96	2,12	29,11	2,78
		1,2	2,25	0,15	3,08	2,29	29,32	2,80
	Премьера	0,4	1,50	0,09	2,10	1,50	19,47	1,86
		0,6	1,80	0,10	2,38	1,70	23,36	2,23
		0,8	2,10	0,12	2,92	2,05	27,34	2,61
		1,0	2,19	0,12	2,93	2,07	28,62	2,73
		1,2	2,24	0,14	3,11	2,24	29,05	2,78
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Славянка	0,4	1,79	0,11	2,42	1,76	23,38	2,23
		0,6	2,08	0,12	2,89	2,05	27,25	2,60
		0,8	2,60	0,15	3,46	2,46	33,96	3,24
		1,0	2,54	0,15	3,45	2,49	33,17	3,17
		1,2	2,50	0,16	3,45	2,53	32,60	3,11
	Премьера	0,4	1,70	0,10	2,33	1,69	22,02	2,10
		0,6	2,00	0,12	2,74	1,96	25,84	2,47
		0,8	2,47	0,14	3,43	2,43	32,26	3,08
		1,0	2,54	0,15	3,43	2,45	33,07	3,16
		1,2	2,62	0,16	3,51	2,54	33,96	3,24

Видна четкая закономерность, с повышением урожайности зерна выход с 1га. Сбор КПЕ 1,50...2,54 тыс./га, обменной энергии 19,40...33,96 гДж/га, ЭЖЕ 1,85...3,24. Вариант Славянка 0,8 и Премьера 1,2 с внесением минеральных удобрений имеет максимальные значения кормовой ценности.

Заключение по третьей главе:

1. Полнота всходов сорго выше у сорта Славянка и составила 54,1...66,7%, у сорта Премьера 43,3...70,0%. При повышении уровня минерального питания полнота всходов увеличивается. Значение показателя сохранности растений находится в пределах 55,7...87,5%, она выше у сорта

Премьера до 75,0...87,0%. При повышении уровня минерального питания, сохранность повышается практически во всех вариантах.

2. Интенсивность прохождения фенологических фаз, продолжительность межфазных периодов в значительной мере связаны с абиотическими факторами и прежде всего с погодными условиями. Для достижения полной спелости сорту Премьер потребовалось 81...83 дней (2010 год), 104...106 дней (2011 год), 97...99 дней (2012 год), 104...107 дней (2013 год). На рост, развитие, прохождение фенологических фаз и длину вегетационного периода в значительной степени повлияли погодные условия, сложившиеся в годы исследований. Вносимые удобрения не оказали влияния на прохождение фенологических фаз и продолжительность вегетационного периода зернового сорго.

3. Максимальная площадь листьев сорго Славянка формируется в фазе выхода в трубку, затем она снижается, у сорта Премьера продолжает расти до фазы цветения. Внесение удобрений способствует увеличению площади листьев на 6-8 тыс. м²/га. Максимальная площадь листьев сорта Славянка формируется на посевах с нормой 0,8 млн. шт. всх. сем./га, сорта Премьера с нормой 1,0 и 1,2 млн. шт. всх. сем./га. Такая же динамика и по формированию фотосинтетического потенциала у сорта Славянка при посеве с нормой 0,8 млн. шт. всх. сем./га он 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. Это обеспечивает максимальное накопление сухой органической массы при норме высева 0,8 млн. шт. всх. сем./га, сорт Славянка накапливает от 482 до 563 г/м²*сутки, сорт Премьера – от 450 до 568 г/м²*сутки.

4. В целом за четыре года исследований урожайность составила 1,49...2,62 т/га. Оптимальная норма высева для условий лесостепи Среднего Поволжья 0,8 млн. всх. семян/га. Увеличение посевного коэффициента до 1,0 и 1,2 млн. шт. всх. сем./га не повышает урожайность, у сорта Славянка

составила 2,10 и 2,24 т/га, у сорта Премьера 2,47 и 2,62 т/га, соответственно. Прибавка находится в пределах ошибки опыта.

5. Внесение минеральных удобрений и норма высева семян не влияют на химический состав зерна. Различия в химическом составе имеются лишь по двум показателям жир и клетчатка, здесь четко прослеживается зависимость этих показателей только от сорта. По содержанию жира в зерне имеет преимущество сорт Славянка 3,33...3,81%, над сортом Премьера 2,39...3,05%. По содержанию клетчатки обратная зависимость. Содержание клетчатки в зерне выше у сорта Премьера 4,45...5,05%, у сорта Славянка 4,04...4,70%. Содержание протеина колеблется на уровне 9,09...10,90%, БЭВ 78,08...80,47%, зола 2,39...3,09%.

6. Сбор протеина был на уровне 0,09...0,16 т/га, значительных различий по сортам не выявлено, выход переваримого протеина напрямую зависит от урожая зерна.

Выделяется четкая закономерность, с повышением урожая зерна выход с 1 га КПЕ, ОЭ. Сбор КПЕ от 1,50 до 2,54 тыс/га, обменной энергии от 19,40 до 33,96 гДж/га.

7. Условно чистый доход есть во всех вариантах, он составил 490...6958 рублей с 1 га. Показатели экономической эффективности без применения удобрений выше, чем с их применением. Рентабельность производства колеблется от 10,9 до 132,1 %, максимальная рентабельность у варианта Славянка 0,8 без удобрений. Также же мы можем видеть, что варианты с внесением удобрений менее рентабельны, это связано с высокими ценами на минеральные удобрения.

4. Формирование урожая при разных способах посева

4.1 Густота стояния, полнота всходов и сохранность растений

Оптимальная структура посева является одним из главных факторов получения высокого урожая. Как известно, урожайность на единице площади определяется количеством растений и массой одного растения. Урожайность при загущении будет возрастать до тех пор, пока снижение массы одного растения, вызванное уплотнением, будет компенсироваться увеличением их количества на единице площади. Густота посева оказывает существенное влияние на высоту и массу растений, структуру урожая, сроки наступления фаз развития и изменения других биометрических показателей [192].

Величина урожая сельскохозяйственных растений во многом зависит от плотности травостоя. Сомкнутые посева значительно снижают непродуктивное испарение влаги, они хорошо затеняют почву и не оставляют экологической ниши для сорняков. Поверхность почвы, как правило, нагревается меньше, чем в изреженных посевах.

Результаты исследований по показателям густоты стояния и полноты всходов растений сорго можно проследить по приложениям (прил. 4.1, 4.2, 4.3, 4.4). Значительное влияние на прорастание семян и формирование густоты стояния растений имеют метеорологические условия. Погодные условия 2010-2012 гг. нельзя назвать идеальными для сорго, поэтому показатели густоты стояния и полноты всходов имеют довольно низкое значение, но, несмотря на это, сорго смогло сформировать полноценный урожай на достаточно высоком уровне.

Таблица 4.1 – Густота стояния и полнота всходов сорго в зависимости от способов посева, 2010 – 2013 гг.

Варианты опыты		Густота стояния, шт./м ²		Полнота всходов, %	
ширина междурядья, см	сорт	контроль	фон	контроль	фон
15	Славянка	48	53	59,7	66,6
	Премьера	36	42	44,7	51,9
45	Славянка	20	25	50,6	61,3
	Премьера	19	21	46,9	53,1

Исследованиями выявлено, что в вариантах с применением минеральных удобрений показатели густоты стояния и полноты всходов возрастают. Разница в абсолютных значениях густоты стояния между обычным рядовым посевом (ширина междурядья 15 см) и широкорядным посевом (ширина междурядья 45 см) связана с посевными коэффициентами, при рядовом посеве 800 тыс. всх. семян/га, при широкорядном – 400 тыс. всх. семян/га.

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%, на посевах сорта Премьера 44,7 – 53,1% (табл. 4.1).

Отмечена закономерность, что с повышением уровня минерального питания полнота всходов увеличивается (44,7 – 59,7% – контроль, 51,9 – 66,6% – фон).

О характере взаимоотношений растений можно судить по количеству сохранившихся к уборке растений. За годы исследований было выявлено, что сохранность культур находится примерно на одном уровне. Однако прослеживается, что с повышением уровня минерального питания сохранность растений ко времени уборки возрастает.

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% (табл. 4.2). Отмечено, что при широкорядном посеве сохранность посевов выше, видимо, это связано с тем, что площадь питания растений значительно больше и в меньшей степени выражена внутривидовая конкуренция. Вместе с тем отмечено, что применение гербицида положительно влияет на сохранность растений к уборке за счет снижения конкурентной борьбы с сорняками за факторы жизни.

Так, например, внесения удобрений, сохранность растений сорта Славянка без гербицида составил 75,5...86,3% в зависимости от способа посева, при внесении гербицида, соответственно, 78,2...88,1% у сорта Премьера эти параметры были, соответственно, 85,4...80,3% и 88,9%.

Таблица 4.2 – Количество растений и сохранность растений ко времени уборки в зависимости от способов посева сорго, 2010 – 2013 гг.

Варианты опыты			Кол-во растений ко времени уборки, шт./м ²		Сохранность растений, %	
гербицид	ширина междурядья, см	сорт	контроль	фон	контроль	фон
Без внесения гербицида	15	Славянка	36	40	75,5	74,5
		Премьера	31	34	85,4	80,4
	45	Славянка	17	21	86,3	82,0
		Премьера	15	18	80,3	86,9
С внесением гербицида	15	Славянка	37	40	78,2	74,1
		Премьера	32	37	88,9	87,5
	45	Славянка	19	21	88,1	86,5
		Премьера	16	20	88,9	89,8

Максимальный показатель этого значения у варианта Славянка при широкорядном посеве с применением гербицида 89,8 %. Зависимости сохранности от применения удобрений нет.

Таким образом, полнота всходов сорго находится на уровне 44,7-66,6% и он значительно выше в вариантах посева сорта Славянка. Способ посева не оказывал влияния на полноту всходов. Сорго, как высокозасухоустойчивая культура, отличается высоким показателем сохранности растений к уборке, находящимся на уровне 74,1...89,8%. На широкорядном посеве (междурядье 45 см) сохранность возрастает и существенно повышается при применении гербицида. Внесение удобрений под сорго не оказывает влияния на показатель сохранности растений к уборке.

4.2 Фенологические наблюдения

Интенсивность прохождения фенологических фаз, продолжительность междуфазных периодов в значительной мере связаны с абиотическими факторами и прежде всего с погодными условиями. Существенное влияние оказывают и условия выращивания. Наступления фаз развития растений в изучаемых вариантах представлены в таблицах 4.3...4.6. Посев сорго обычно проводят, когда почва на глубине заделки семян прогреется до 12 – 15°C, в 2010 году это стало возможным 21 мая, в 2011 году 1 июня, в 2012 году 15 мая, а в 2013 году 23 мая.

В 2010 году на 13-14 день после посева появились всходы. От всходов до кущения потребовалось 13 дней. Различия у вариантов начали проявляться к фазе выхода в трубку. Это связано с тем, что отмечено влияние внесенных удобрений (увеличивается продолжительность междуфазных периодов на 1-2 дня).

Метеорологические условия 2011 года резко отличались от условий предыдущего года, поэтому наступление фенологических фаз и протекание междуфазных периодов проходили по другим закономерностям. Так, как июнь 2011 года характеризовался менее теплой погодой, вследствие чего, период от посева до всходов был очень растянут, полные всходы были отмечены у сорта Славянка на 18 день, у сорта Премьера - 23 день. Далее развитие растений проходило более выровнено. Через две недели после всходов была отмечена фаза кущения. В период от всходов до кущения рост и развитие надземной части растений слабо выражено («сорго сидит»), в этот период сорго формирует корневую систему.

Выметывание метелок наступило на 6 - 10 день после фазы выхода в трубку, причем для сорта Премьера потребовалось 6 - 7 дней, для сорта Славянка – 9 - 10 дней. Через 6 - 8 дней после выметывания наступила фаза полного цветения. Период налива и созревания зерна был очень растянут, так как этот период характеризовался повышенным количеством осадков. Для

достижения полной спелости зерна потребовалось 126 -130 дней от посева (Премьера 126 – 128 дней, Славянка 128 – 130 дней).

Таблица 4.3– Наступление фенологических фаз развития в зависимости от способов посева зернового сорго, 2010 год

Варианты опыты			Фазы развития						
гербицид	ширина междурядья, см	сорт	посев	всходы	кущение	выход в трубку	выметывание	цветение	полная спелость
Без внесения удобрений									
Без внесения гербицида	15	Славянка	21.05	3.06	15.06	2.07	9.07	15.07	23.08
		Премьера	21.05	2.06	14.06	1.07	7.07	13.07	22.08
	45	Славянка	21.05	3.06	15.06	2.07	10.07	16.07	24.08
		Премьера	21.05	2.06	14.06	1.07	7.07	13.07	23.08
С внесением гербицида	15	Славянка	21.05	3.06	15.06	4.07	11.07	17.07	25.08
		Премьера	21.05	2.06	14.06	3.07	9.07	15.07	24.08
	45	Славянка	21.05	3.06	15.06	4.07	11.07	17.07	26.08
		Премьера	21.05	2.06	14.06	3.07	9.07	15.07	25.08
С внесением удобрений									
Без внесения гербицида	15	Славянка	21.05	3.06	16.06	3.07	11.07	16.07	24.08
		Премьера	21.05	2.06	15.06	2.07	8.07	14.07	23.08
	45	Славянка	21.05	3.06	15.06	4.07	11.07	17.07	25.08
		Премьера	21.05	2.06	14.06	3.07	9.07	15.07	24.08
С внесением гербицида	15	Славянка	21.05	3.06	16.06	5.07	13.07	19.07	26.08
		Премьера	21.05	2.06	15.06	4.07	10.07	16.07	25.08
	45	Славянка	21.05	3.06	15.06	4.07	11.07	17.07	26.08
		Премьера	21.05	2.06	14.06	3.07	9.07	15.07	25.08

Таблица 4.4 – Наступление фенологических фаз развития в зависимости от способов посева зернового сорго, 2011 год

Варианты опыты			Фазы развития						
гербицид	ширина междурядья, см	сорт	посев	всходы	кущение	выход в трубку	выметывание	цветение	полная спелость
Без внесения удобрений									
Без внесения гербицида	15	Славянка	1.06	19.06	2.07	19.07	28.07	3.08	26.09
		Премьера	1.06	24.06	7.07	22.07	29.07	3.08	24.09
	45	Славянка	1.06	19.06	2.07	20.07	29.07	4.08	27.09
		Премьера	1.06	24.06	7.07	23.07	29.07	4.08	25.09
С внесением гербицида	15	Славянка	1.06	19.06	2.07	20.07	29.07	4.08	27.09
		Премьера	1.06	24.06	8.07	23.07	30.07	3.08	25.09
	45	Славянка	1.06	19.06	2.07	19.07	28.07	3.08	27.09
		Премьера	1.06	24.06	7.07	23.07	30.07	4.08	25.09
С внесением удобрений									
Без внесения гербицида	15	Славянка	1.06	19.06	2.07	19.07	28.07	3.08	26.09
		Премьера	1.06	24.06	7.07	23.07	29.07	4.08	25.09
	45	Славянка	1.06	19.06	2.07	20.07	29.07	4.08	27.09
		Премьера	1.06	24.06	7.07	23.07	29.07	4.08	25.09
С внесением гербицида	15	Славянка	1.06	19.06	2.07	20.07	29.07	4.08	27.09
		Премьера	1.06	24.06	8.07	23.07	30.07	4.08	25.09
	45	Славянка	1.06	19.06	2.07	20.07	30.07	4.08	28.09
		Премьера	1.06	24.06	8.07	23.07	31.07	3.08	25.09

В 2012 году весенние процессы развивались очень стремительно. Посев сорго стал возможен уже во второй декаде мая – 15 числа. Период всходов был растянут. Полные всходы отмечались на 17 – 18 день после посева, 2 – 3 июня. Сорт Славянка более скороспелый, всходы появились на день раньше, чем у сорта Премьера.

Таблица 4.5 – Наступление фенологических фаз развития в зависимости от способов посева зернового сорго, 2012 год

Варианты опыты			Фазы развития						
гербицид	ширина междурядья, см	сорт	посев	всходы	кущение	выход в трубку	выметывание	цветение	полная спелость
Без внесения удобрений									
Без внесения гербицида	15	Славянка	15.05	3.06	17.06	4.07	13.07	20.07	8.09
		Премьера	15.05	4.06	19.06	6.07	15.07	22.07	10.09
	45	Славянка	15.05	3.06	17.06	4.07	13.07	20.07	8.09
		Премьера	15.05	4.06	19.06	6.07	15.07	22.07	10.09
С внесением гербицида	15	Славянка	15.05	3.06	17.06	5.07	14.07	21.07	10.09
		Премьера	15.05	4.06	19.06	7.07	16.07	23.07	12.09
	45	Славянка	15.05	3.06	17.06	5.07	14.07	21.07	10.09
		Премьера	15.05	4.06	19.06	7.07	16.07	23.07	12.09
С внесением удобрений									
Без внесения гербицида	15	Славянка	15.05	2.06	17.06	5.07	14.07	21.07	9.09
		Премьера	15.05	3.06	19.06	7.07	16.07	23.07	11.09
	45	Славянка	15.05	2.06	17.06	5.07	14.07	21.07	9.09
		Премьера	15.05	3.06	19.06	7.07	16.07	23.07	11.09
С внесением гербицида	15	Славянка	15.05	2.06	17.06	6.07	15.07	22.07	11.09
		Премьера	15.05	3.06	19.06	8.07	17.07	24.07	13.09
	45	Славянка	15.05	2.06	17.06	6.07	15.07	22.07	11.09
		Премьера	15.05	3.06	19.06	8.07	17.07	24.07	13.09

Далее развитие культуры проходило более выровнено, погодные условия июня можно охарактеризовать, как благоприятные для развития сорго, температура выше среднеголетней с большим количеством осадков, фаза кущения наступила на 14 – 15 день после всходов. Через 30 дней после посева перешли в фазу выхода в трубку.

Таблица 4.6 – Наступление фенологических фаз развития в зависимости от способов посева зернового сорго, 2013 год

Варианты опыты			Фазы развития						
гербицид	ширина междурядья, см	сорт	посев	всходы	кущение	выход в трубку	Выметывание	Цветение	Полная спелость
Без внесения удобрений									
Без внесения гербицида	15	Славянка	23.05	31.05	14.06	2.07	12.07	19.07	9.09
		Премьера	23.05	31.05	15.06	3.07	13.07	20.07	11.09
	45	Славянка	23.05	31.05	14.06	2.07	12.07	19.07	9.09
		Премьера	23.05	31.05	15.06	3.07	13.07	20.07	11.09
С внесением гербицида	15	Славянка	23.05	31.05	14.06	3.07	13.07	20.07	10.09
		Премьера	23.05	31.05	15.06	4.07	14.07	21.07	12.09
	45	Славянка	23.05	31.05	14.06	3.07	13.07	20.07	10.09
		Премьера	23.05	31.05	15.06	4.07	14.07	21.07	12.09
С внесением удобрений									
Без внесения гербицида	15	Славянка	23.05	30.05	16.06	3.07	14.07	21.07	11.09
		Премьера	23.05	30.05	17.06	4.07	15.07	22.07	13.09
	45	Славянка	23.05	30.05	16.06	3.07	14.07	21.07	11.09
		Премьера	23.05	30.05	17.06	4.07	15.07	22.07	13.09
С внесением гербицида	15	Славянка	23.05	30.05	16.06	4.07	15.07	22.07	12.09
		Премьера	23.05	30.05	17.06	5.07	14.07	23.07	14.09
	45	Славянка	23.05	30.05	16.06	4.07	15.07	22.07	12.09
		Премьера	23.05	30.05	17.06	5.07	14.07	23.07	14.09

В период всходы - выход в трубку наземная масса слабо развиваются, а вот с момента выхода в трубку начинается интенсивный линейный рост и наращивание зеленой надземной массы, это продолжается до фазы выметывания, которая наступила через 9 – 10 дней после начала фазы выхода в трубку. Также интенсивный рост надземной массы продолжается до фазы цветения, еще 7 дней. В течение следующих 45 – 50 дней происходит

формирование и созревание зерна сорго. Полная спелость зерна сорго в 2012 году приходится на 8 – 13 сентября. Условия летнего периода по влагообеспеченности можно охарактеризовать как благоприятные, поэтому межфазные периоды немного увеличены, для достижения полной спелости сорту Премьера потребовалась 97-99 дней, сорту Славянка – 98 – 100 дней от всходов.

Метеорологические условия вегетационного периода 2013 года были в достаточной мере благоприятны для развития культуры. Температура в период прорастания семян была теплее среднемноголетних значений, также после посева выпало 8 мм осадков, что в комплексе довольно благоприятно отозвалось на прорастание семян. Первые всходы начали появляться на пятый день, полные всходы отмечались на 8 – 9 день, внесение минеральных удобрений стимулирует семена к более быстрому и дружному прорастанию – всходы отмечены на 8-9 день. Июнь и июль можно охарактеризовать, как засушливые месяцы (высокие температуры, дефицит влаги), что повлияло на прохождение межфазных периодов – они были немного сокращены, но стоит отметить влияние минеральных удобрений, несмотря на засуху, они смогли увеличить прохождение некоторых фаз на 1-2 дня, что благотворно отразилось на продуктивности посевов. На 14 – 18 день от появления всходов началось кущение, для выхода в трубку потребовалось 15-17 дней от даты наступления полного кущения. Метелки появились на 42 – 46 день от фазы полных всходов, еще через семь дней наступила фаза цветения. Цветение протекало при оптимальных температурах и при наличии атмосферной влаги. Для налива и созревания зерна потребовалось 51 – 55 дней. Вегетационный период сорта Славянка составил 102 – 106 дней, Сорту Премьера 104 – 108 дней. Сорт Премьера более эффективно использует осадки второй половины лета, за счет этого продлевается вегетационный период и лучше используется генетический потенциал сорта.

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 в пределах от 106 до 130 дней. Вегетация сорта Премьера на 2-3 дня длиннее.

4.3 Динамика линейного роста

Одним из важнейших проявлений жизнедеятельности растений являются ростовые процессы, то есть непрерывное увеличение размеров. Они не обратимы и тесно связаны с возникновением все новых клеток, тканей, органов растений.

Таблица 4.7 – Динамика линейного роста сорго в зависимости от способа посева, 2010 – 2013 гг., см

Варианты опыты			Высота растений, см					
			Контроль			Фон		
гербицид	ширина междурядья, см	сорт	Выход в трубку	выметывание	цветение	Выход в трубку	выметывание	цветение
Без внесения гербицида	15	Славянка	60,1	70,5	79,3	61,1	72,6	80,0
		Премьера	60,6	66,2	74,2	61,6	66,9	73,9
	45	Славянка	56,7	62,5	75,7	57,9	62,5	76,0
		Премьера	59,6	62,8	72,9	61,3	63,6	74,5
С внесением гербицида	15	Славянка	49,9	60,0	71,9	51,0	58,5	73,3
		Премьера	56,4	67,5	73,3	57,1	67,7	74,1
	45	Славянка	58,6	64,1	74,4	58,8	65,5	76,7
		Премьера	59,7	64,5	76,1	60,6	65,1	77,6

При рассмотрении особенностей роста зерновых растений необходимо отметить их видовую специфику, как по высоте растений, так и по темпам роста, которая в значительной степени определяется погодными условиями, находясь в прямой зависимости от освещенности, температуры и влажности

воздуха. Динамика линейного роста – показатель, характеризующий интенсивность прироста длины стебля зависимо от погодных условий, минерального питания, а так же сорта, способов посева.

Нашими исследованиями выявлено, что ростовые процессы в засушливом 2010 году проходили по-особому, и максимальная длина стебля сорго к фазе цветения без внесения удобрений достигала лишь 70,5 см, при внесении удобрений прироста практически не было – 71,6 см (прил. 4.9). В последующие годы погода складывалась более благоприятно, ростовые процессы проходили интенсивно, и длина стебля достигала 85 см (прил. 4.10...4.12).

В среднем за четыре года выявлены следующие закономерности: отдача на внесение удобрений оказалась незначительной и длина стебля сорго при внесении удобрений лишь на 0,7...2,3 см была больше. Сорт Славянка при рядовом посеве формирует стебель на 5,1...6,1 см длиннее, чем сорт Премьера. Однако, в вариантах, где применялся гербицид, этого преимущества нет. Длина стебля сорго не зависит от способа посева.

Таким образом, 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.

4.4 Фотосинтетическая деятельность растений в посевах и прирост сухой массы

Оценка фотосинтетической деятельности растений сорго в посевах в зависимости от способа посева применения удобрений, а так же защиты посевов от сорняков гербицидом проведена по показателям площади листьев (ПЛ), фотосинтетическому потенциалу (ФП) и чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). Кроме того, оценивалась динамика накопления сухой органической массы.

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 (прил. 4.13, рис. 4.1).

Вместе с тем, несмотря на засуху, при внесении удобрений общий уровень площади листьев возрастает и имеет устойчивое увеличение по фазам развития. В последующие годы исследований (2011...2013 гг.) данная тенденция динамики листовой поверхности сохраняется при общем более высоком уровне во все фазы развития, но по-прежнему без применения удобрений и гербицидов четко выражено снижение площади листьев по фазам развития. При применении гербицида проявляется тенденция её сохранения и даже повышения, а при применении удобрений листовая поверхность интенсивно возрастает до фазы цветения (прил. 4.14...4.16, рис. 4.2, 4.3, 4.4).

В среднем за четыре года исследований эти тенденции сохраняются. Варианты без удобрений и применения гербицидов снижают площадь листьев по фазам развития, при обработке посевов гербицидами площадь листьев возрастает до фазы цветения и максимальные значения достигаются во фазы развития на широкорядном посеве сорта Премьера (табл. 4.8, рис. 4.5).

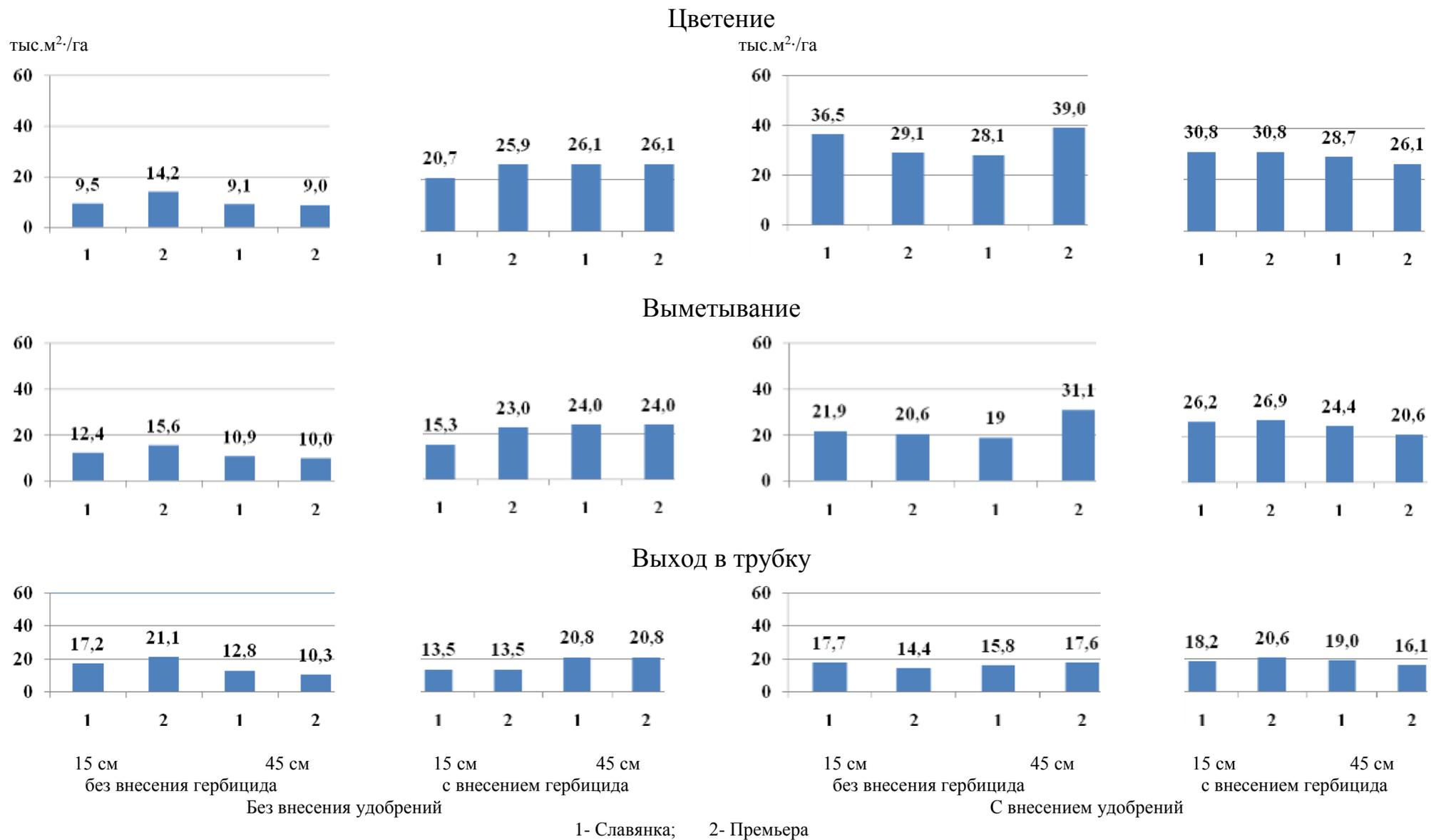


Рис. 4.1. Площадь листьев сорго в зависимости от способов посева при применении гербицидов и внесении удобрений, 2010 г.

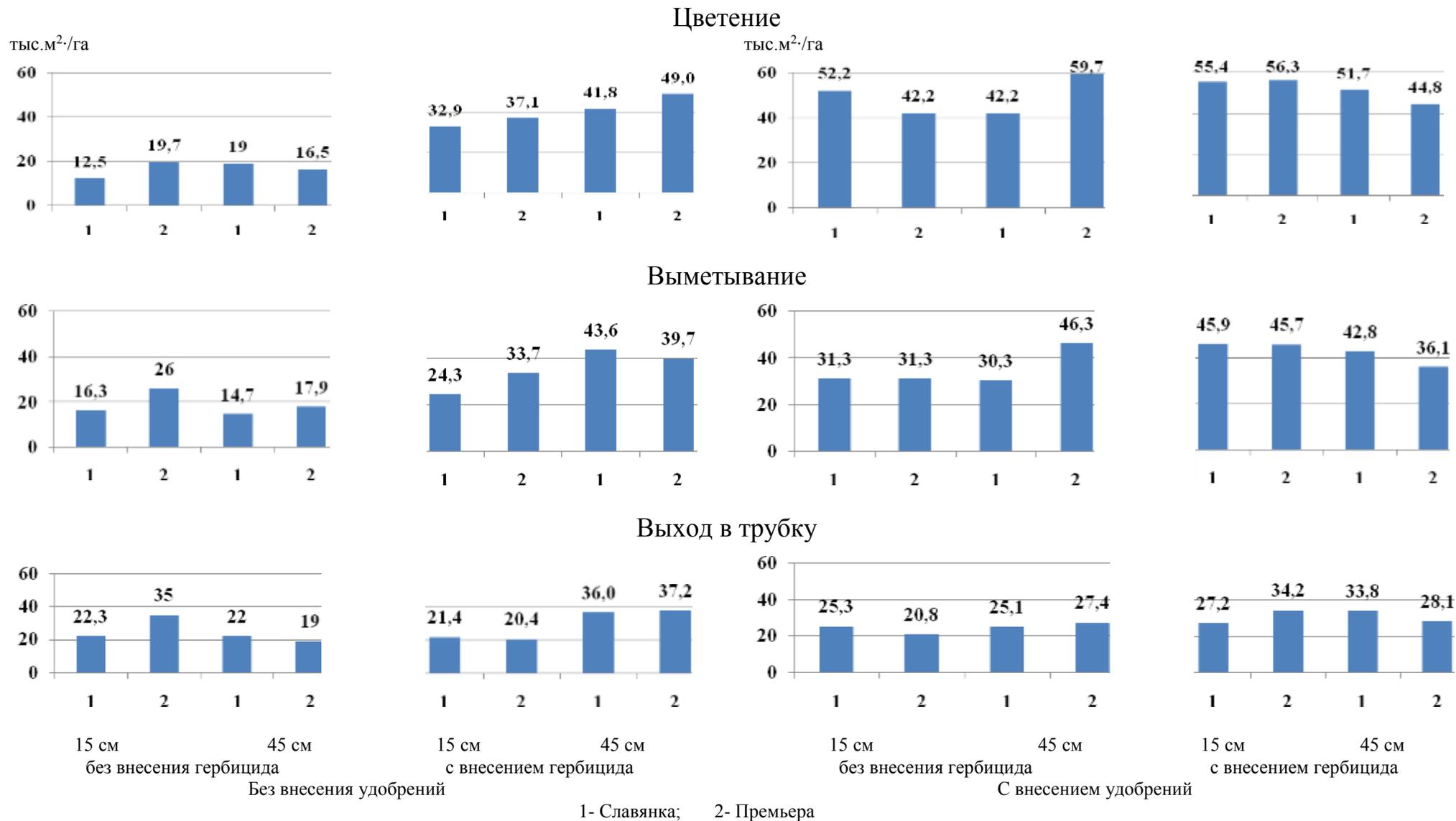


Рис. 4.2. Площадь листьев сорго в зависимости от способов посева при применении гербицидов и внесении удобрений, 2011 г.

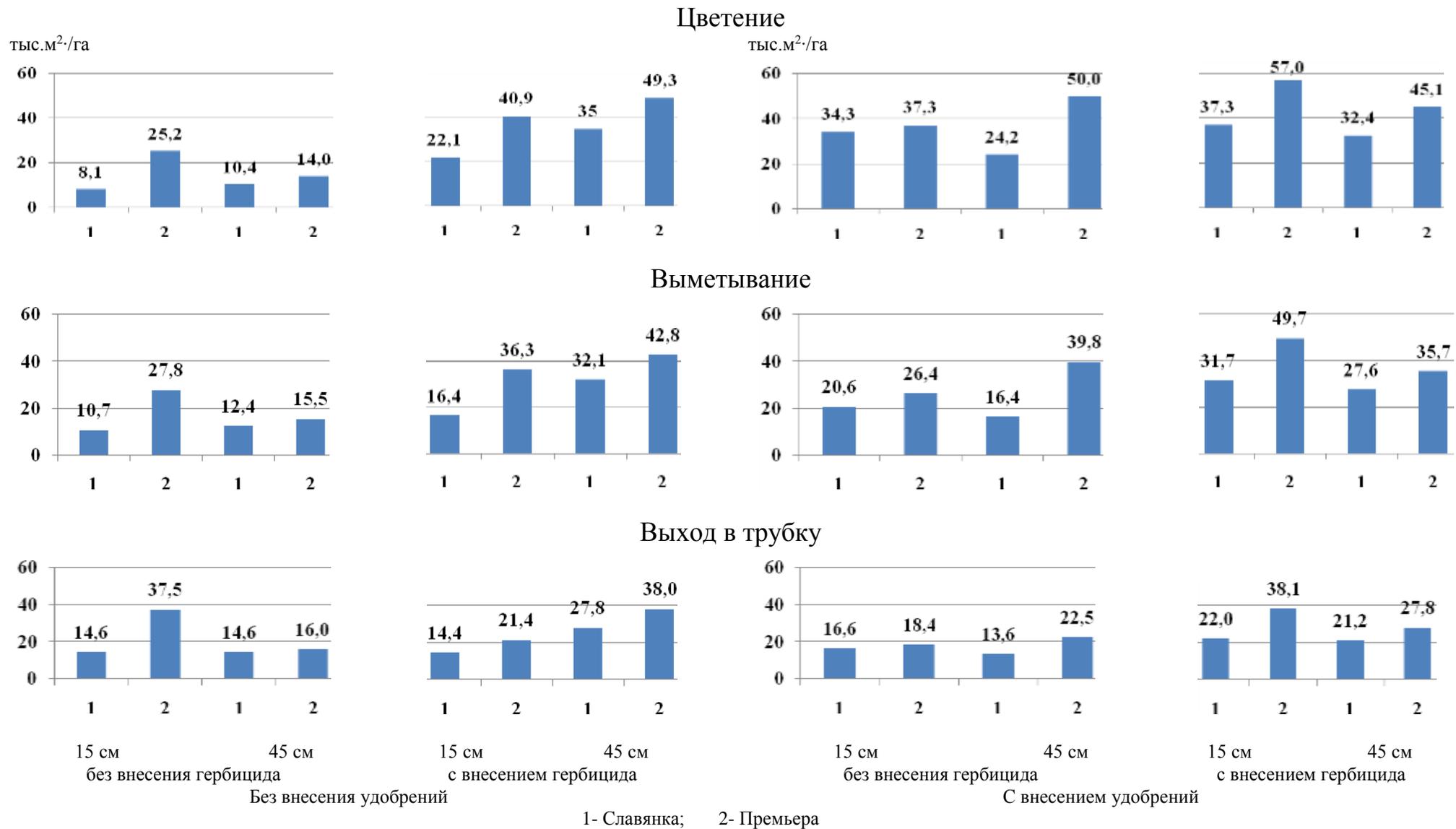


Рис. 4.3. Площадь листьев сорго в зависимости от способов посева при применении гербицидов и внесении удобрений, 2012 г.

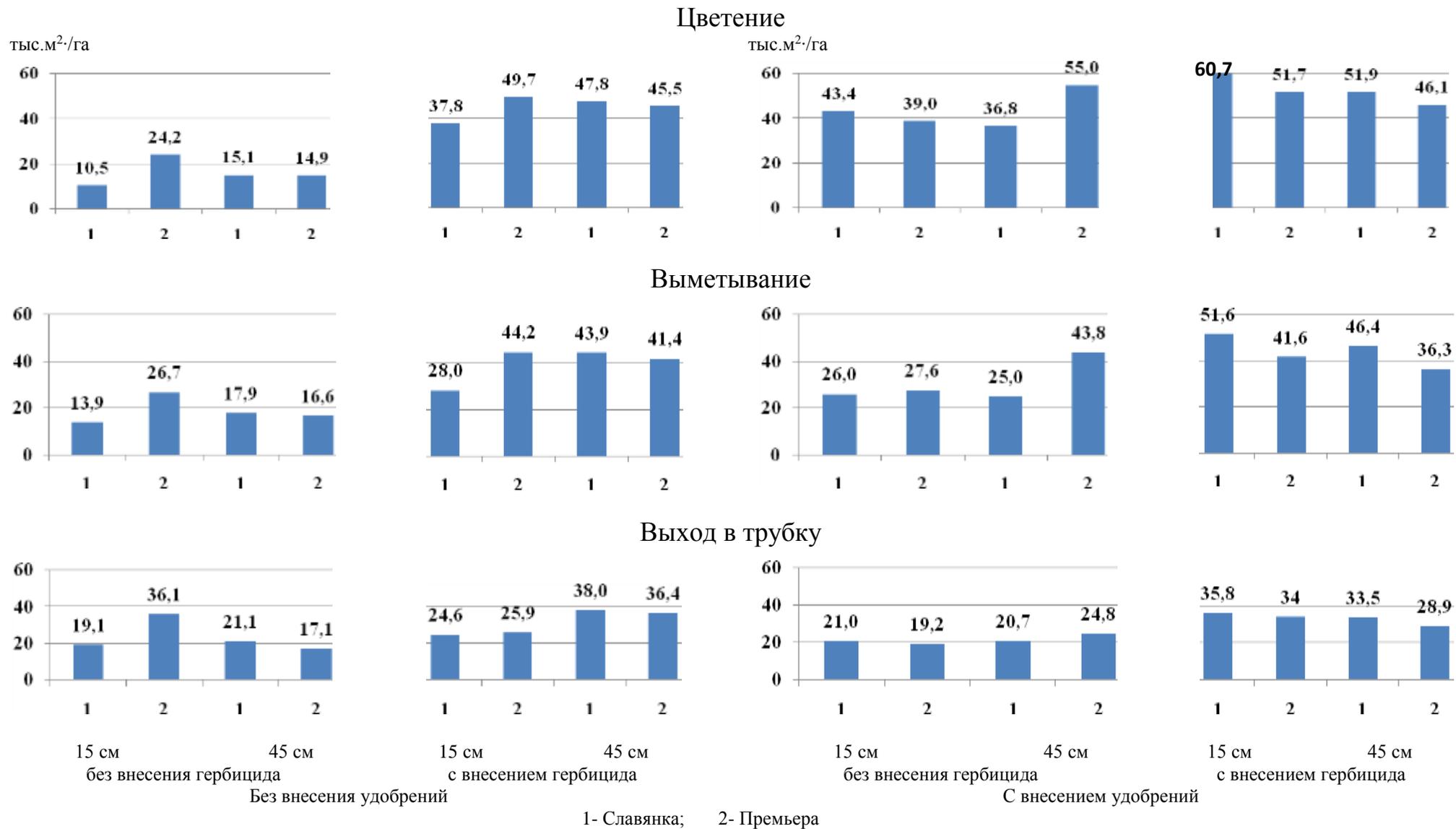


Рис. 4.4. Площадь листьев сорго в зависимости от способов посева при применении гербицидов и внесении удобрений, 2013 г.

При внесении удобрений (без гербицида) на рядовом посеве с междурядьями 15 см оба сорта накапливают листовую поверхность, а наиболее интенсивно сорт Славянка, к фазе цветения 41,6 тыс.м²/га. На широкорядном посеве выделяется сорт Премьера, который в два раза увеличивает площадь листьев от фазы выхода в трубку к фазе цветения, достигая абсолютного максимума 50,9 тыс.м²/га.

Таблица 4.8 –Площадь листьев сорго в зависимости от способов посева, 2010-2013 гг., тыс.м²/га

Варианты опыты			Фазы развития		
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Без внесения удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	18,3	13,3	10,2
		Премьера	32,4	24,0	20,8
	45	Славянка	17,6	14,0	13,4
		Премьера	15,6	15,0	13,6
С внесением гербицида	15	Славянка	18,5	21,0	28,4
		Премьера	20,3	34,3	38,4
	45	Славянка	30,7	35,9	37,7
		Премьера	33,1	37,0	42,5
С внесением удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	20,2	25,0	41,6
		Премьера	18,2	26,5	36,9
	45	Славянка	18,8	22,7	32,8
		Премьера	23,1	40,3	50,9
С внесением гербицида	15	Славянка	25,8	38,9	46,1
		Премьера	31,7	41,0	49,0
	45	Славянка	26,9	35,3	41,2
		Премьера	25,2	32,2	40,5

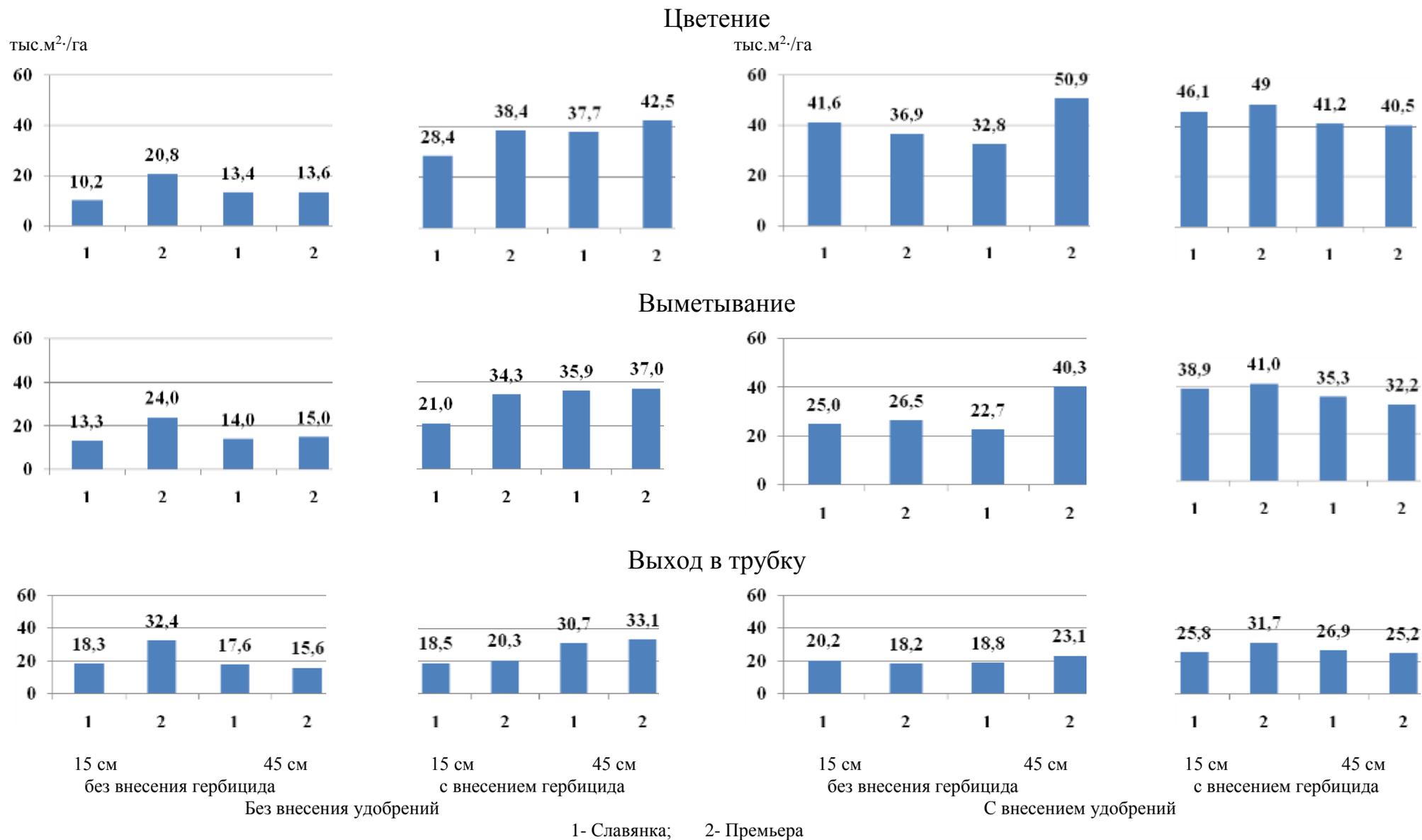


Рис. 4.5. Площадь листьев сорго в зависимости от способов посева при применении гербицидов и внесении удобрений, 2010-2013 гг.

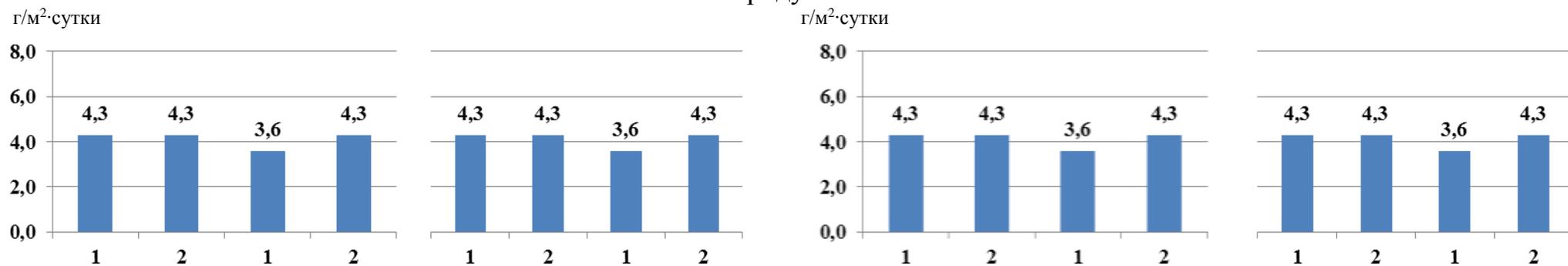
На фоне применения гербицида стабильно лучшая площадь поверхности листьев при рядовом посеве. Эти преимущества выделяются, начиная с фазы выметывания с интенсивным ростом до фазы цветения, где площадь листьев на посевах сорта Славянка достигает 46,1 тыс.м²/га.

Одним из важных показателей фотосинтетической деятельности растений в посевах является мощность листового аппарата или фотосинтетический потенциал. В наших исследованиях характер динамики этого показателя в целом определяется формированием площади листьев по фазам развития и вариантам изменения параметров технологии. 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 (прил. 4.17...4.20, рис. 4.6...4,9). Так, ФП за весь период вегетации в 2010 году максимальный был на уровне 886,7...901,4 тыс.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, но такой посев с проведением защитных мероприятий от сорняков резко повышает этот показатель до 1202,1 ...1265,4 тыс.м²/га*дней, причем он интенсивно наращивается с фазы выхода в трубку (табл. 4.9, рис.4.10). Лучшим оказывается посев с междурядьями 45 см.

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).

Чистая продуктивность



Фотосинтетический потенциал

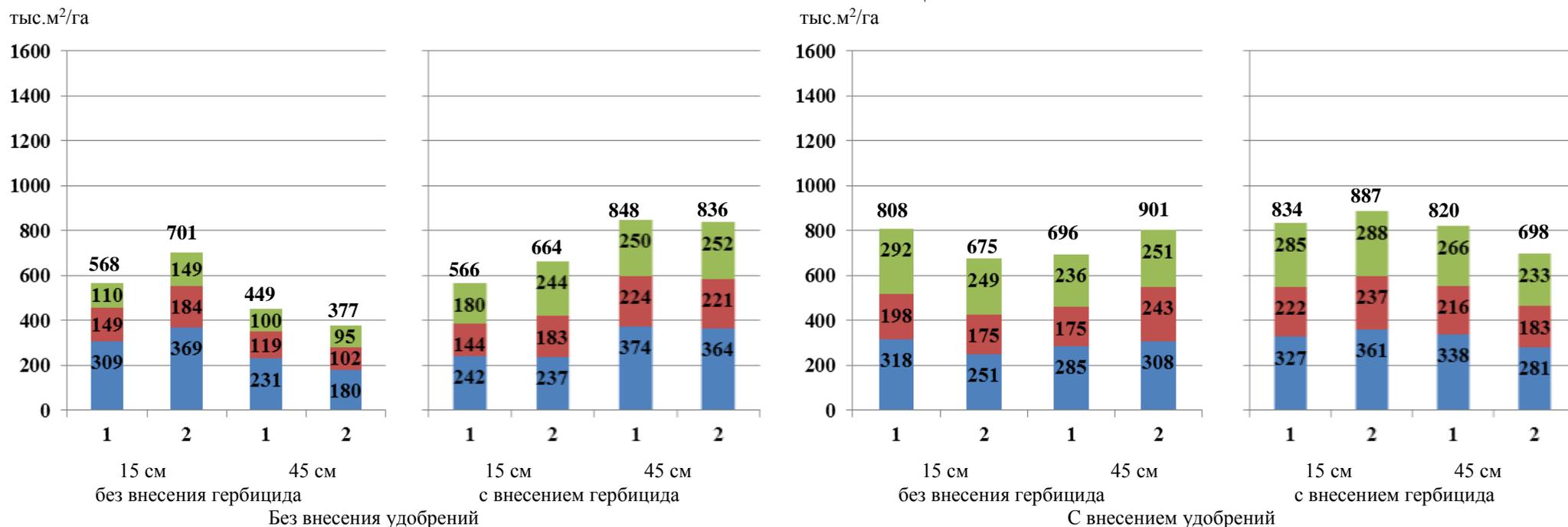


Рис. 4.6. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза в зависимости от способов посева и внесения удобрений, 2010 г.

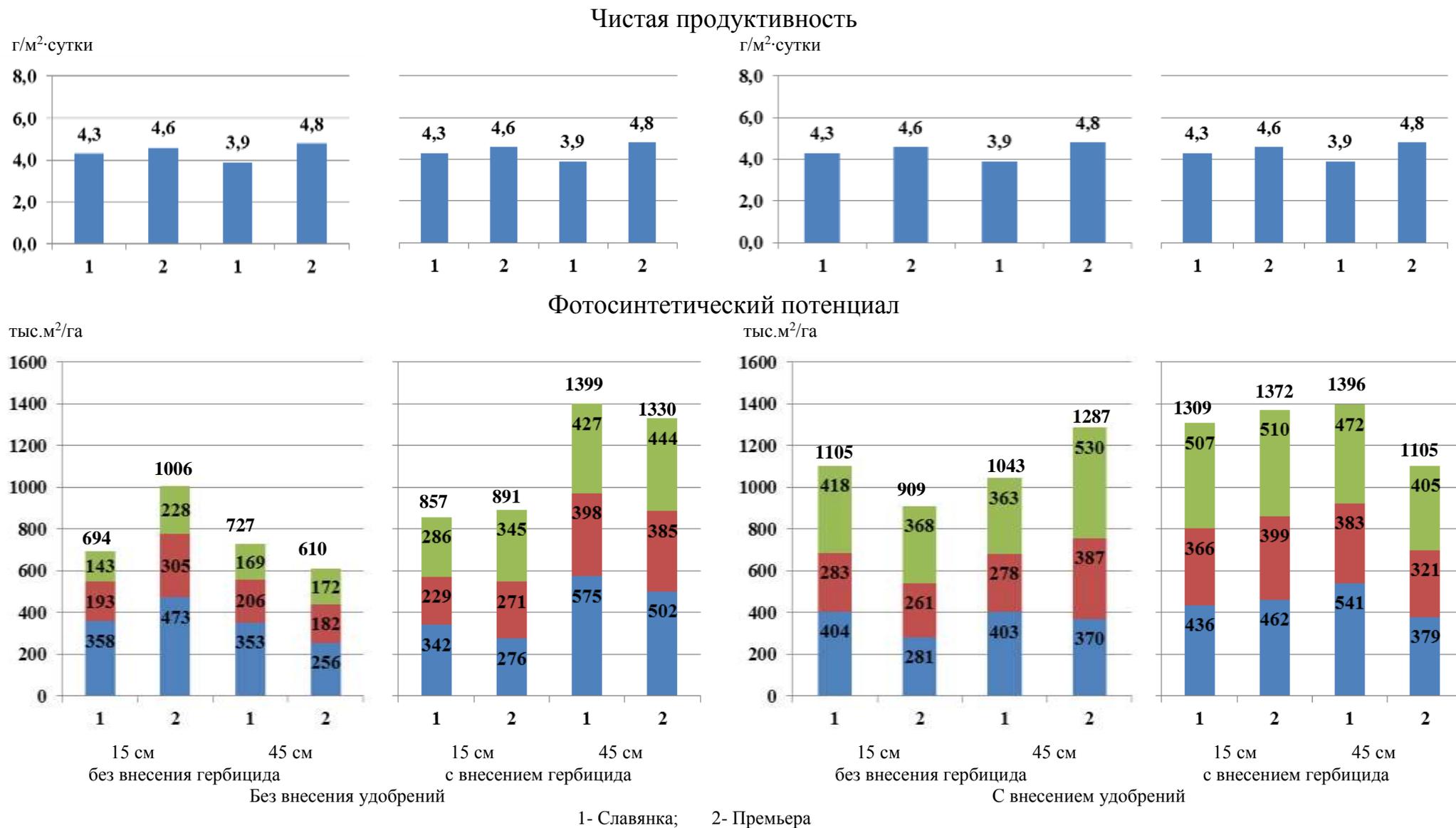
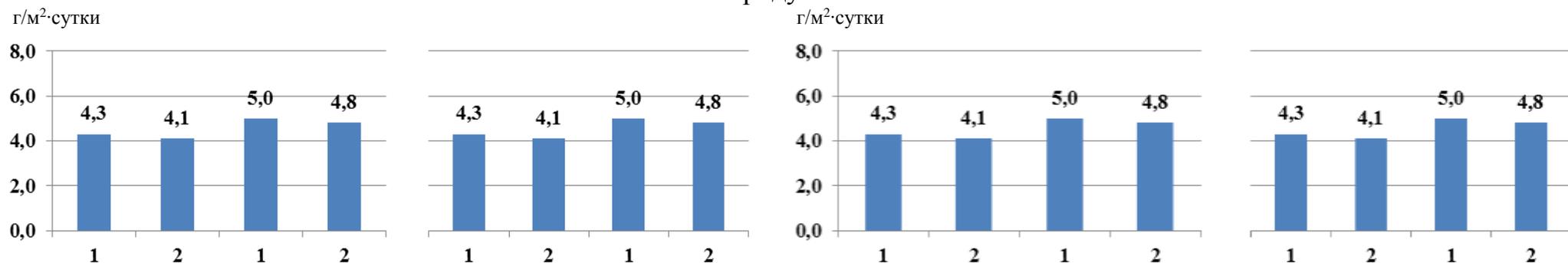


Рис. 4.7. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза в зависимости от способов посева и внесения удобрений, 2011 г.

Чистая продуктивность



Фотосинтетический потенциал

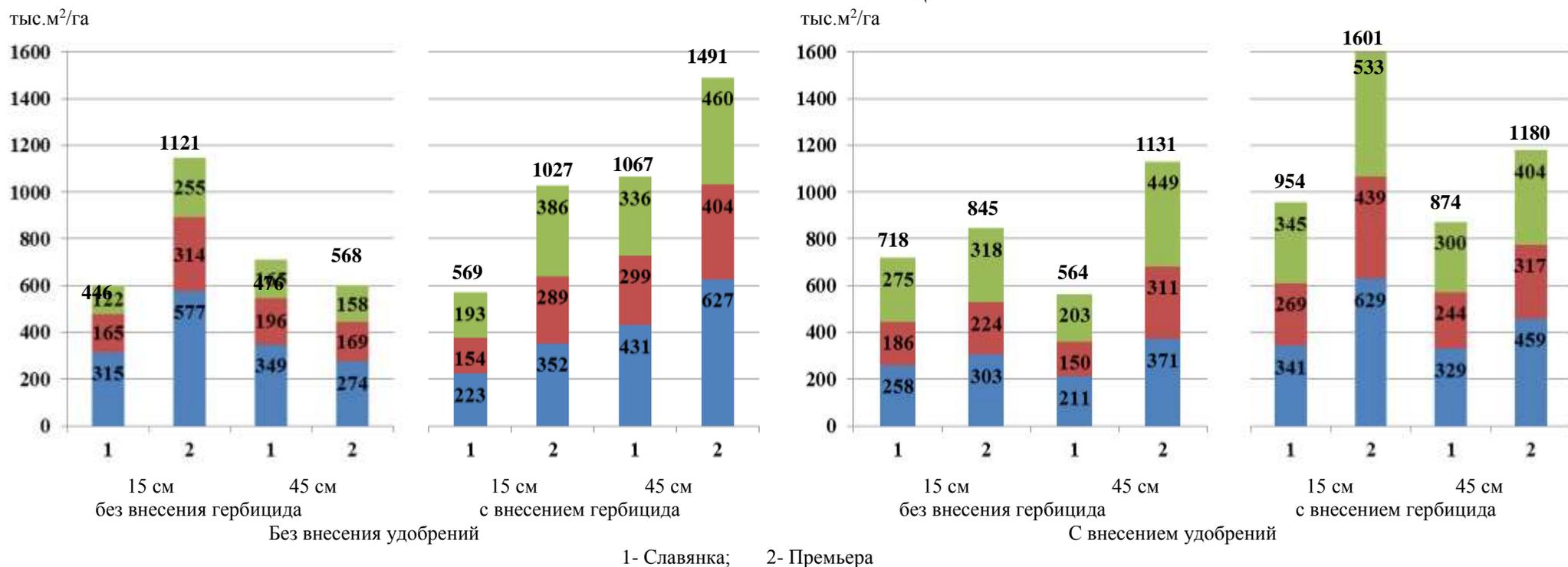


Рис. 4.8. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза в зависимости от способов посева и внесения удобрений, 2012 г.

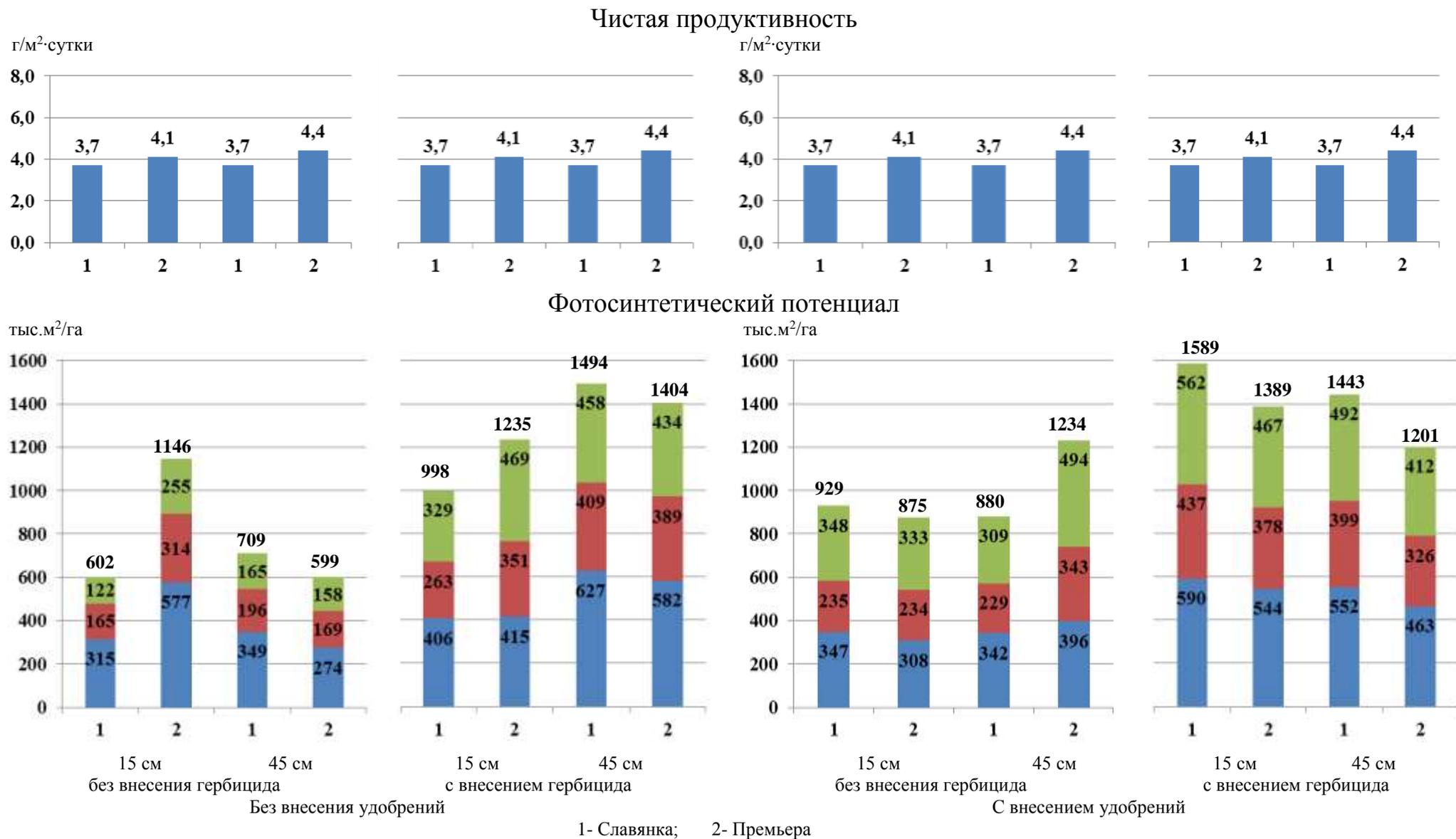
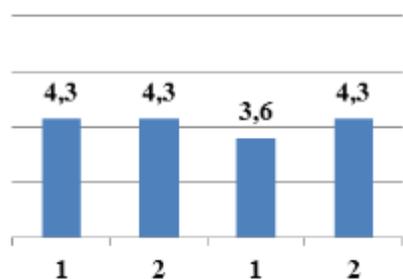
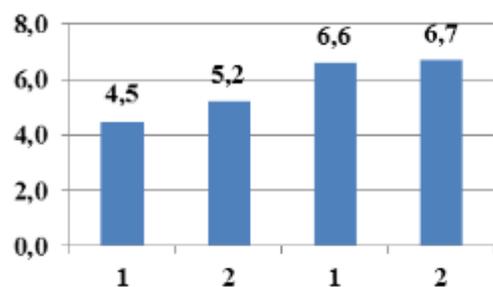


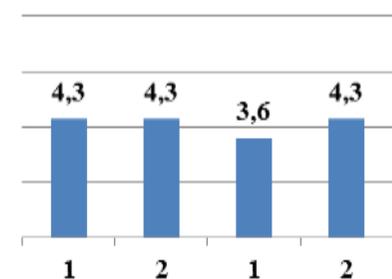
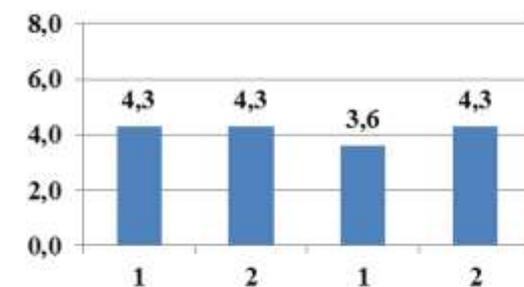
Рис. 4.9. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза в зависимости от способов посева и внесения удобрений, 2013 г.

Чистая продуктивность

г/м²·сутки

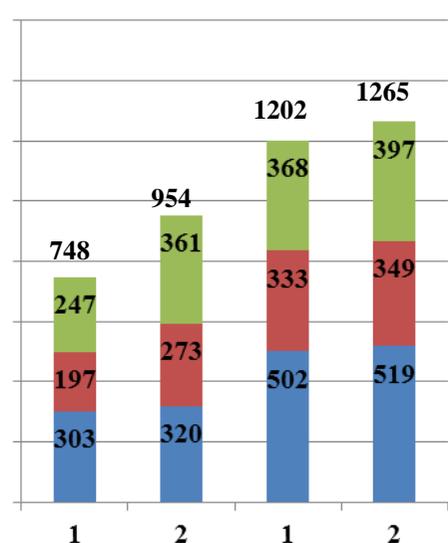
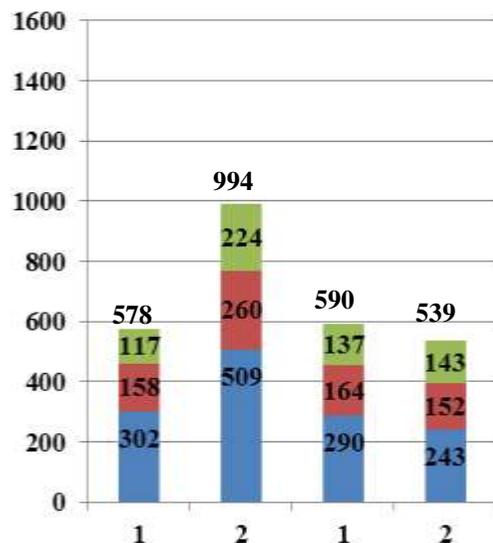


г/м²·сутки

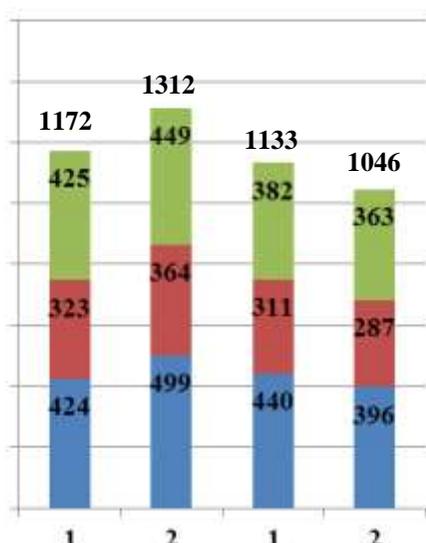
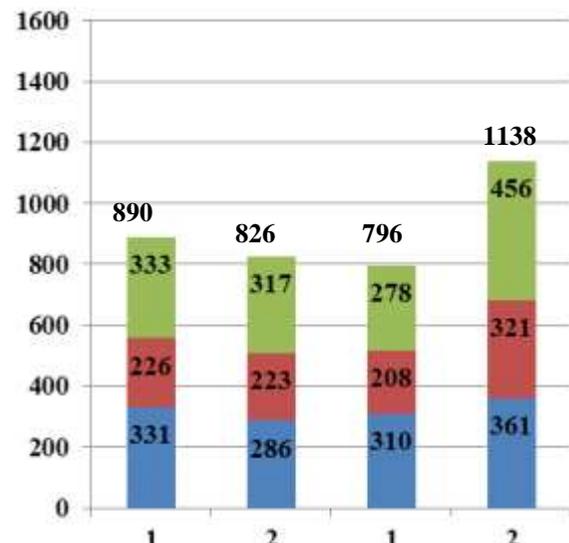


Фотосинтетический потенциал

тыс.м²/га



тыс.м²/га



15 см
без внесения гербицида

45 см
Без внесения удобрений

15 см
с внесением гербицида

1- Славянка; 2- Премьера

15 см
без внесения гербицида

45 см
С внесением удобрений

15 см
с внесением гербицида

Рис. 4.10. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза в зависимости от способов посева и внесения удобрений, 2010-2013 гг.

Таким образом, фотосинтетический потенциал сорго на зерно зависит от складывающихся агрометеорологических условий и определяется уровнем агротехники. В вариантах без применения удобрений и защитных мероприятий от сорняков лучшим оказывается рядовой посев, особенно у сорта Премьера (993,6 тыс.м²/га*дней), при проведении обработки гербицидом максимальный фотосинтетический потенциал формируется на широкорядном посеве. Внесение удобрений повышают мощность листового аппарата и на фоне применения гербицидов лучшим оказывается рядовой посев с показателем 1171,5...1312,5тыс.м²/га*дней.

Таблица 4.9 –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

Показатель чистой продуктивности фотосинтеза зависит от многих факторов, складывающимися погодными условиями в период вегетации, мощностью развития листового аппарата, определяющего степень освещенности, являющегося следствием применяемых агроприёмов.

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 (прил. 4.21...4.24). Однако отмечено, что в благоприятном 2013 году при мощном развитии площади листьев показатель ЧПФ имеет тенденцию к снижению, что вполне объяснимо: эти показатели всегда находятся в обратной зависимости (рис. 4.6, 4.7, 4.8, 4.9).

В среднем за четыре года исследований эта зависимость также четко проявляется. Так, в варианте без удобрений и без применения гербицида при слабом развитии фотосинтетического потенциала в 539...590 тыс.м²/га*дней чистая продуктивность фотосинтеза возрастает до 6,6...6,7 г/м²*сутки (табл. 4.10, рис. 4.10). При внесении удобрений и применение гербицида этот показатель имеет стабильно невысокий уровень 4.1...4.6 г/м²*сутки.

Динамика накопления сухой органической массы всецело зависит от мощности листового аппарата, характеризующимся фотосинтетическим потенциалом и работоспособности листьев, определяющимся показателем чистой продуктивности фотосинтеза и в значительной степени зависит от сказывающихся погодных условий периода вегетации. Вполне понятно, что 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 (прил. 4.25...4.28).

Таблица 4.10 – Чистая продуктивность посевов сорго в зависимости от способов посева, 2010-2013 гг., г/м²*сутки

Варианты опыты			Фазы развития			
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Всходы - Выход в трубку	Выход в трубку - Выметывание	Выметывание - Цветение	Средняя за вегетацию
Без внесения удобрений						
Без внесения гербицида	15	Славянка	2,7	5,4	5,4	4,5
		Премьера	2,1	6,8	6,6	5,2
	45	Славянка	4,0	7,9	8,0	6,6
		Премьера	3,8	8,3	7,9	6,7
С внесением гербицида	15	Славянка	5,3	4,4	5,0	4,9
		Премьера	3,7	4,8	3,5	4,0
	45	Славянка	3,6	3,2	3,6	3,4
		Премьера	4,1	3,5	3,0	3,5
С внесением удобрений						
Без внесения гербицида	15	Славянка	4,5	5,3	5,4	5,1
		Премьера	4,3	6,1	6,0	5,5
	45	Славянка	5,2	4,3	5,4	5,0
		Премьера	3,4	4,9	3,6	3,9
С внесением гербицида	15	Славянка	4,6	3,6	4,2	4,1
		Премьера	4,0	3,5	5,4	4,3
	45	Славянка	4,4	3,9	3,9	4,1
		Премьера	5,7	3,2	4,8	4,6

При применении удобрений интенсивность накопления сухой массы возрастает, достигая максимума при рядовом посеве на фоне применения гербицида.

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(табл. 4.11). Обработка посевов гербицидом существенно повышает накопление сухой органической массы при широкорядном посеве до 460г/м².

Таблица 4.11 –Динамика накопление сухого вещества на посевах сорго в зависимости от способов посева, 2010-2013 гг., г/м²

Варианты опыты			Фазы развития		
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Без внесения удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	80	166	229
		Премьера	108	301	444
	45	Славянка	110	240	351
		Премьера	94	216	333
С внесением гербицида	15	Славянка	157	243	369
		Премьера	119	248	378
	45	Славянка	172	276	406
		Премьера	191	334	460
С внесением удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	149	265	448
		Премьера	122	258	448
	45	Славянка	162	252	394
		Премьера	122	275	440
С внесением гербицида	15	Славянка	195	311	480
		Премьера	194	323	563
	45	Славянка	193	313	459
		Премьера	214	308	481

Внесение удобрений без применения гербицида не приводит к существенному повышению накопления органической сухой массы, но при обработке посевов гербицидом и снижении конкурентной борьбы за питательные вещества с сорняками растение сорго в посевах существенно повышают накопление сухой массы. Лучшими оказываются рядовые посева с междурядьями 15 см, где накапливается 480 г/м²(сорт Славянка) и 563 г/м² (сорт Премьера). На широкорядном посеве интенсивность накопления сухой массы снижается незначительно.

Таким образом, интенсивность накопления сухой органической массы зависит от величины ФП и интенсивности работы листового аппарата (ЧПФ). Динамика накопления сухой массы в значительной степени зависит от складывающихся погодных условий. Без удобрений рядовой посев лучше конкурирует с сорняками и накапливает до 444 г/м²(сорт Премьера), при внесении гербицида лучшим оказывается широкорядный посев. Внесение удобрений повышает интенсивность накопления сухой массы. Максимальное накопление до 480...563 г/м² обеспечивают рядовые посевы с применением гербицидов, широкорядный посев несколько снижает накопление сухой массы.

4.5 Засоренность посевов

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

Видовой состав сорняков в посевах сорго (преобладающие виды):

однолетние однодольные – щетинник сизый (*Setaria glauca*), щетинник зеленый (*Setaria viridis*);

однолетние двудольные – щирица запрокинутая (*Amaranthus retrofléxus*), щирица жминдовидная (*Amaranthus blitoides*), марь белая (*Chenopodium album*);

многолетние двудольные – осот розовый (*Cirsium arvense*), осот желтый (*Sónchus arvénsis*), вьюнок полевой (*Convolvulus arven*).

Единично встречались куриное просо (*Echinochloa crusgalli*), молокан татарский (латук) (*Lactúca tatárica*). Видовой состав сорняков по годам не претерпевал существенных различий (прил. 4.29...4.34). В основном это были щетинник сизый, щетинник зеленый, щирица жминдовидная, щирица запрокинутая, из многолетних сорняков в основном – осот желтый, вьюнок полевой, бодяг.

В среднем за четыре года прослеживается особенность, что засоренность не зависит от внесения удобрений (табл. 4.12,4.13). Здесь в основном до обработки посевов гербицидом присутствуют однолетние однодольные 15,5...26,0 шт./м², однодольные двудольные 14,8...22,0 шт./м². Обработка посевов гербицидом проведена в фазе кущения, применялся препарат Аминопелик, ВР в дозе 1,0 л/га с антистрессовым препаратом Альбит. Обработка проводилась в утренние часы при температуре не выше 10⁰С. 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.

Таблица 4.12 – Динамика засоренности посева сорго, 2010...2013гг.
(без применения удобрений)

Способ посева	Сорт	Группы сорняков	Количество сорняков, шт./м ²		
			до обработки	через 30 дней	
				контроль	гербицид
Рядовой 15 см	Славянка	однолетние однодольные	15,5	21,2	23,0
		однолетние двудольные	14,8	16,5	3,8
		многолетние двудольные	7,8	9,2	2,0
	Премьера	однолетние однодольные	15,5	20,5	21,0
		однолетние двудольные	15,5	19,8	5,0
		многолетние двудольные	9,0	10,2	2,5
Широкорядный 45 см	Славянка	однолетние однодольные	19,5	29,0	30,2
		однолетние двудольные	19,0	23,8	5,2
		многолетние двудольные	8,5	9,8	3,0
	Премьера	однолетние однодольные	21,2	29,8	31,2
		однолетние двудольные	17,8	21,0	4,8
		многолетние двудольные	2,2	9,0	2,8

Так, при рядовом посеве их количество возрастало в посевах сорта Славянка однолетних двудольных с 14,8 до 16,5 шт./м², многолетних

двудольных с 7,0 до 9,2 шт./м², при широкорядном посеве, соответственно, с 19,0 до 23,8 шт./м² и с 8,5 до 9,8 шт./м², соответственно. Аналогичная закономерность отмечена и на посевах сорта Премьера, а так же на вариантах с применением удобрений.

Таблица 4.13 - Динамика засоренности посева сорго, 2010...2013гг.
(при применении удобрений)

Способ посева	Сорт	Группы сорняков	Количество сорняков, шт./м ²		
			до обработки	через 30 дней	
				контроль	гербицид
Рядовой 15 см	Славянка	однолетние однодольные	16,5	21,8	22,5
		однолетние двудольные	15,8	18,0	3,8
		многолетние двудольные	8,8	9,2	2,0
	Премьера	однолетние однодольные	16,0	21,2	22,8
		однолетние двудольные	20,2	20,0	1,8
		многолетние двудольные	9,8	10,0	1,5
Широкорядный 45 см	Славянка	однолетние однодольные	26,0	29,8	30,8
		однолетние двудольные	22,0	22,5	2,8
		многолетние двудольные	9,5	9,2	2,5
	Премьера	однолетние однодольные	21,5	30,8	31,2
		однолетние двудольные	19,8	21,0	2,8
		многолетние двудольные	8,8	8,2	2,5

Таким образом, применение гербицидов существенно снижает засоренность двудольными сорняками, что несомненно способствует полноценному развитию агрофитоценоза сорго при разных способах посева и повышает урожайность посевов.

4.6 Урожай зерна

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.

Жаркие и засушливые погодные условия 2010 года создали неблагоприятные условия для нормально роста и развития растений, в результате чего урожайность зернового сорго была в данный год на не высоком уровне 0,98...1,83 т/га, как видно из таблицы 4.14.

Таблица 4.14 – 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 _{0,5} ОБ			0,05	0,03	0,03	0,03	0,05	0,07	0,12	0,14		

Выявлено, что внесение гербицида не способствовало повышению урожайности, видимо в жаркую погоду проявилось его угнетающее действие и на сорго. Четко выявлена зависимость снижения урожайности на ширококорядном посеве с междурядьем 45 см. Так например сорт Славянка (без применения гербицида) при посеве с междурядьем 15 см обеспечивает урожайность 1,69...1,83 т/га, а с междурядьем 45 см– 0,98...1,47 т/га. По

всему опыту прослеживается, что урожайность сорта Славянка была выше, чем у сорта Премьера, 0,98...1,83 и 1,02...1,69 т/га, соответственно.

Таким образом, исследованиями, проведенные в 2010 году на двух фонах минерального питания, не смогли полностью раскрыть потенциальные возможности культуры из-за засушливых погодных условий.

Погодные условия 2011 года можно охарактеризовать как благоприятные по влагообеспеченности в период вегетации, что благоприятно для формирования высокого урожая. Также следует отметить повышенное количество осадков в период созревания, что отрицательно сказывается на качестве уборки. 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. Нельзя не отметить прибавку урожая от применения гербицида, она составила 0,14...0,33 т/га. Также выделяется, что урожайность по обеим способам посева варианты сорта Славянка 1,97...2,94 т/га превышает урожайность сорта Премьера 1,91...2,76 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. Наибольший урожай был получен в варианте сорта Премьера с междурядьями 15 см с применением удобрений и гербицида.

Нельзя не отметить эффективность удобрений и гербицида. Прибавка от удобрений составила 0,15...0,42 т/га, а прибавка от применения гербицида 0,19...0,60 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.

Выявлено, что более предпочтительный способ посева – обычный рядовой (1,87...3,46т/га), чем широкорядный (1,62...2,79т/га). Ведущие позиции по урожайности в наших испытаниях занимает сорт Премьера (1,87...3,46т/га), ему незначительно уступает сорт Славянка (1,62...3,21т/га). При изучении средней урожайности за четыре года можно проследить аналогичные закономерности. Значение показателя продуктивности находится на уровне 1,42...2,61 т/га. Также следует отметить, что обычный рядовой посев для нашего региона предпочтительнее, он обеспечивает урожайность 1,79...2,61 т/га, а широкорядный 1,42...2,12 т/га. Прибавка от применения минеральных удобрений составила 0,24... 0,38 т/га, от применения гербицида 0,24...0,47т/га. По результатам исследований сорт Премьера (1,57... 2,61т/га) имеет небольшое преимущество над сортом Славянка (1,42...2,44т/га).

Таким образом, 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 $N_{45}P_{45}K_{45}$. Урожайность сортов Славянка и Премьера оказалась практически одинаковой (разница в пределах ошибки опыта), лишь в отдельные годы проявляется преимущество сорта Премьера.

4.7 Химический состав и кормовая ценность урожая

Знание химического состава кормовых культур - необходимое условие для разработки мероприятий по созданию полноценной кормовой базы, наиболее рациональному использованию кормов. Однако химический состав любого кормового растения непостоянен и в значительной мере зависит от условий произрастания и параметров возделывания.

Лабораторный анализ питательной ценности зерна сорго показал, что содержание протеина, жира и БЭВ во всех вариантах смесей оказалось на довольно высоком уровне. Анализ химического состава зерна в среднем за четыре года исследований позволил выявить следующие особенности.

Как видно из таблицы 4.15 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%.

Кормовые достоинства урожая характеризуются сбором кормовых единиц и кормопротеиновых единиц, переваримого протеина и обменной энергии.

Наши исследования показали, что все исследуемые варианты удовлетворяют требованиям зоотехнических норм.

При анализе кормовой ценности была выявлена следующая закономерность, что кормовая ценность зерна напрямую зависит от урожайности. Как видно из таблицы 4.16 сбор переваримого протеина составил 0,09...0,17 т/га. Стоит отметить, что рядовой посев преобладает над широкорядным. 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).

Таблица 4.15 – Химический состав зерна сорго, % (на абс. сухое вещество), 2010 - 2013 гг.

Варианты опыта				Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Удобрения	Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт				
Без внесения удобрений	Без внесения гербицида	15	славянка	10,36	3,59	3,54	79,61
			премьера	9,18	2,86	4,90	79,72
		45	славянка	10,22	3,91	3,64	79,52
			премьера	9,95	3,04	3,94	80,02
	С внесения гербицида	15	славянка	10,10	3,40	3,38	79,99
			премьера	9,98	2,90	4,08	79,42
		45	славянка	10,31	3,50	3,82	79,60
			премьера	10,36	2,82	3,64	79,79
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Без внесения гербицида	15	славянка	10,26	3,29	4,04	79,44
			премьера	10,49	2,51	4,57	79,05
		45	славянка	10,14	3,65	4,19	79,27
			премьера	10,11	2,96	4,46	79,59
	С внесения гербицида	15	славянка	10,18	3,63	3,94	79,04
			премьера	9,91	2,96	4,39	79,63
		45	славянка	10,24	3,47	3,70	79,47
			премьера	10,43	2,84	4,87	79,42

Аналогичная закономерность прослеживается и при анализе выхода кормопротеиновых единиц, обменной энергии и ЭКЕ. Сбор кормпротеиновых единиц 1,48...2,76 тыс./га, обменной энергии 19,08...34,50 ГДж/га, ЭКЕ 1,82...3,30. Более высокий выход по всем показателям в варианте с сорт Премьера при внесении минеральных удобрений и применение гербицида.

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.

Таблица 4.16 – Кормовая ценность зернового сорго в зависимости в зависимости от способов посева 2010-2013 гг.

Варианты опыта				Выход с 1 га				
удобре ния	Гербицид	Ширина между- рядья, см	Сорт	Перев.п ротейн, т/га	Корм.е д., тыс./га	КПЕ, тыс./га	Обмен.э нергия, ГДж/га.	ЭЖЕ
Без внесения удобрений	Без внесения гербицида	15	славянка	0,11	2,72	1,93	25,06	2,39
			премьера	0,11	2,49	1,81	23,45	2,24
		45	славянка	0,10	2,00	1,48	19,08	1,82
			премьера	0,10	2,20	1,62	20,90	2,00
	С внесения гербицида	15	славянка	0,13	2,91	2,13	27,83	2,66
			премьера	0,15	3,14	2,34	29,57	2,83
		45	славянка	0,11	2,29	1,68	22,09	2,11
			премьера	0,12	2,63	1,92	24,89	2,38
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Без внесения гербицида	15	славянка	0,13	2,91	2,08	27,69	2,65
			премьера	0,13	2,93	2,12	28,06	2,68
		45	славянка	0,12	2,40	1,78	23,29	2,23
			премьера	0,13	2,67	1,98	24,82	2,37
	С внесения гербицида	15	славянка	0,17	3,29	2,50	32,57	3,11
			премьера	0,19	3,63	2,76	34,50	3,30
		45	славянка	0,13	2,82	2,06	27,21	2,60
			премьера	0,14	2,82	2,10	27,84	2,66

Таким образом, 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.

Заключение по четвертой главе:

1. Полнота всходов сорго выше у сорта Славянка 50,6...66,9%, чем у сорта Премьера 44,7...55,6%, при повышении уровня минерального питания полнота всходов увеличивается. Сохранность растений при широкорядном посеве выше, и находится на уровне 74,1...89,8%.

2. Интенсивность прохождения фенологических фаз, продолжительность межфазных периодов в значительной мере связаны с абиотическими факторами и прежде всего с погодными условиями. Для

достижения полной спелости сорту Премьера потребовалось 92...95 дней (2010 год), 126... 128 дней (2011 год), 97...99 дней (2012 год), 102...106 дней (2013 год) от даты посева. На рост, развитие, прохождение фенологических фаз и длину вегетационного периода в значительной степени повлияли погодные условия, сложившиеся в годы исследований. Вносимые удобрений и гербицид не оказали влияния на прохождение фенологических фаз и продолжительность вегетационного периода зернового сорго.

3. Площадь листьев сорго существенно изменяется по годам и зависит от применяемых агроприёмов. Применение удобрений повышает площадь листьев и она стабильно лучше при применении гербицида достигала 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.

5. Удобрение и применение гербицида способствуют накоплению сухой органической массы, максимум накопления происходит при рядовом посеве.

6. Применение гербицидов существенно снижают засоренность двудольными сорняками и способствуют повышению урожайности.

7. Максимальную урожайность обеспечивают посевы 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.

8. На химический состав зерна способы посева, внесение минеральных удобрений и внесения гербицида влияние не оказало, 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%. Не выявлено зависимости от способов посева.

9. 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.

10. Аналогичная закономерность прослеживается и по выходу кормопротеиновых единиц, обменной энергии и ЭКЕ. Сбор 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.

11. Условно чистый доход составил 775...7061 рублей с 1 га. Показатели экономической эффективности при обычном рядовом посеве выше, чем при широкорядном посеве. Рентабельность производства колеблется от 8,4 до 125,0 %, максимальная рентабельность у варианта Премьера без удобрений и с внесения гербицида на рядовом посеве. Также же мы можем видеть, что варианты с внесением удобрений менее рентабельны, это связано с высокими ценами на минеральные удобрения.

5. Экономическая эффективность и агробиологическое обоснование

Экономическая эффективность. Важнейшей проблемой современного развития сельского хозяйства является повышение эффективности использования земельных, трудовых и материально-денежных затрат, улучшение качества продукции и роста доходных предприятий.

Эффективность сельскохозяйственного производства – сложная экономическая категория. В ней отражается одна из важнейших сторон общественного производства – результативность.

Более полный ответ на этот вопрос дает показатель экономической эффективности, когда сравниваются результаты производства с затратами материально-денежных средств.

Главным принципом определения экономической эффективности от применения удобрений является сопоставление стоимости прибавки урожая с теми дополнительными затратами, которые необходимо сделать, чтобы получить эту прибавку и на основании этого ответить на вопрос, какой вариант наиболее эффективен.

При определении экономической эффективности затрат на удобрения учитываются следующие основные показатели:

- Выход продукции с 1 га;
- Себестоимость 1 тонны продукции;
- Чистый доход с 1 га;
- Рентабельность.

Расчет показателей экономической эффективности проводился в вычислительном центре СГСХА, по методике, разработанной кафедрой экономики АПК сельскохозяйственного производства.

Таблица 5.1 - Экономическая эффективность возделывания сорго в зависимости от нормы высева семян 2010-2013 гг.

Варианты опыта			Урожайность, т/га	Стоимость продукции, с 1 га, руб	Условный чистый доход, с 1 га, руб.	Себестоимость 1 т, руб	Рентабельность, %
удобрения	сорт	норма высева					
Без внесения удобрений	Славянка	0,4	1,49	9238	2943	4225	69,7
		0,6	1,76	10912	4332	3739	115,9
		0,8	2,28	14136	7146	3066	233,1
		1,0	2,21	13702	6647	3192	208,2
		1,2	2,25	13950	6775	3189	212,5
	Премьера	0,4	1,50	9300	3005	4197	71,6
		0,6	1,80	11160	4580	3656	125,3
		0,8	2,10	13020	6030	3329	181,2
		1,0	2,19	13578	6523	3221	202,5
		1,2	2,24	13888	6713	3203	209,6
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Славянка	0,4	1,79	11098	-247	6338	-
		0,6	2,08	12896	1256	5596	22,4
		0,8	2,60	16120	4070	4635	87,8
		1,0	2,54	15748	3628	4772	76,0
		1,2	2,50	15500	3500	4800	72,9
	Премьера	0,4	1,70	10540	-805	6674	-
		0,6	2,00	12400	760	5820	13,1
		0,8	2,47	15314	3264	4879	66,9
		1,0	2,54	15748	3628	4772	76,0
		1,2	2,62	16244	4244	4580	92,7

В опыте по изучению нормы высева стоимость продукции с 1 га находится в пределах 9 238...16 244 руб. Сорт Премьера обеспечивает большую стоимость с 1 га, это связано с более высоким урожаем зерна у этого сорта. Можно отметить, что применение удобрений повышают стоимость продукции с 1 га (табл. 5.1).

Себестоимость продукции относительно не высокая 3 066...6 674 руб./т. Отмечается, что внесение минеральных удобрений значительно повышают себестоимость продукции.

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.

Важным показателем оценки экономической эффективности является уровень рентабельности. Это показатель позволяет судить о том какой получен чистый доход от продукции на стоимость затрат, вложенных в производство данной продукции.

Рентабельность производства колеблется от 13,1 до 233,1%, максимальная рентабельность на варианте сорта Славянка с нормой высева 0,8млн.всх.сем./га без удобрений. Отмечается, что варианты с внесением удобрений менее рентабельны, это связано с высокими ценами на минеральные удобрения.

При этом четко выделяется, 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%.

Посев сорго Премьера с нормой высева 0,4 млн.всх.сем./га не рентабельны и такой посев экономически не оправдан.

Таблица 5.2 – Агроэнергетическая оценка возделывания сорго в зависимости от нормы высева семян 2010-2013 гг.

Варианты опыта			Урожай зерна, т/га	Получено обменной энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэф. энерг. эффектив.	Энерг. себест., ГДж/т
удобрения	Сорт	Норма высева,					
Без внесения удобрений	Славянка	0,4	1,49	28,19	13,49	1,92	9,87
		0,6	1,76	33,30	18,40	2,23	8,47
		0,8	2,28	43,14	28,04	2,86	6,62
		1,0	2,21	41,81	26,51	2,73	6,92
		1,2	2,25	42,57	27,07	2,75	6,89
	Премьера	0,4	1,50	28,38	13,68	1,93	9,80
		0,6	1,80	34,06	19,16	2,29	8,28
		0,8	2,10	39,73	24,63	2,63	7,19
		1,0	2,19	41,43	18,73	1,83	10,37
		1,2	2,24	42,38	19,48	1,85	10,22
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Славянка	0,4	1,79	33,87	11,77	1,53	12,35
		0,6	2,08	39,35	17,05	1,76	10,72
		0,8	2,60	49,19	26,69	2,19	8,65
		1,0	2,54	48,06	25,36	2,12	8,94
		1,2	2,50	47,30	24,40	2,07	9,16
	Премьера	0,4	1,70	32,16	10,06	1,46	13,00
		0,6	2,00	37,84	15,54	1,70	11,15
		0,8	2,47	46,73	24,23	2,08	9,11
		1,0	2,54	48,06	25,36	2,12	8,94
		1,2	2,62	49,57	26,67	2,16	8,74

В наших исследованиях, проведенных на посевах сорго, изучаемые факторы оказали существенное влияние на показатели агроэнергетической оценки. 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 (табл. 5.2.)

Одним из наиболее важных показателей агроэнергетической оценки является коэффициент энергетической эффективности, характеризующийся выходом обменной энергии на единицу совокупных энергетических затрат. Он находится на уровне 1,46 – 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. По сорту Премьера этот показатель составляет 2,63 и 2,08, соответственно. Но при внесении удобрений этот показатель несколько возрастает при норме высева 1,0 и 1,2 млн. всх. сем/га.

Самая низкая энергетическая себестоимость 1 т зерна сорго составила 6,62 ГДж/т на варианте сорта Славянка с нормой высева 0,8млн. всх. сем/га без внесения минеральных удобрений, также на этом варианте исследуемых вариантов максимальный показатель чистого энергетического дохода показал 28,04 ГДж/га .

Таким образом, оценка экономических показателей и агроэнергетический анализ позволяет заключить, что сорт Славянка наиболее эффективно возделывать с нормой высева 0,8 млн. всх. сем/га, сорт Премьера также экономически оправдано возделывание с нормой, начиная с 0,8 млн. всх. сем/га.

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 посева, сорт Славянка 8276 руб./га, премьеры 9206 руб./га (табл. 5.3)

Таблица 5.3 - Экономическая эффективность возделывания сорго в зависимости от способа посева 2010-2013 гг.

Варианты опыта				Стоимость продукции, с 1 га, руб	Условно чистый доход, с 1 га, руб.	Себестоимость 1 т, руб	Рентабельность, %
удобрения	Применение гербицид	ширина междурядья, см	сорт				
Без внесения удобрений	Без внесения гербицида	15	Славянка	11160	6860	2389	287,2
			Премьера	11098	6798	2402	283,0
		45	Славянка	8804	4504	3028	148,7
			Премьера	9734	5434	2739	198,4
	С внесением гербицида	15	Славянка	12896	8276	2221	372,6
			Премьера	13826	9206	2072	444,4
		45	Славянка	10292	5672	2783	203,8
			Премьера	11656	7036	2457	286,3
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Без внесения гербицида	15	Славянка	12958	2458	5024	48,9
			Премьера	13268	2768	4907	56,4
		45	Славянка	10850	350	6000	5,8
			Премьера	11656	1156	5585	20,7
	С внесением гербицида	15	Славянка	15128	4308	4434	97,1
			Премьера	16182	5362	4146	129,3
		45	Славянка	12648	1828	5304	34,5
			Премьера	13144	2324	5104	45,5

Важным показателем оценки экономической эффективности является уровень рентабельности. Это показатель, позволяющий судить о том какой получен чистый доход от продукции на стоимость затрат, вложенных в производство данной продукции.

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 посева. Варианты с внесением удобрений менее рентабельны, это связано с высокими ценами на минеральные удобрения. В целом все варианты рядового посева обеспечивают

рентабельность выше, следовательно наиболее оправдано с экономической точки зрения обычный рядовой посев и применение гербицидов в посевах сорго обоих сортов.

В исследованном опыте 2, проведенных на посевах сорго, установлено, что изучаемые факторы оказали существенное влияние на показатели агроэнергетической оценки. Выявлено, что затраты энергии при внесении удобрений существенно возрастают, растет закономерно и выход энергии с урожаем. Отмечается, что на рядовом посеве на всех вариантах применения удобрений и гербицидов выход энергии выше, что обеспечивает лучший энергетический доход, который без внесения удобрений составляет 24,25 ГДж/га (Славянка), 27,09 ГДж/га (Премьера) при внесении удобрений 23,66 и 26,88 ГДж/га соответственно (табл. 5,4).

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. Наивысшее значение 2,79 принадлежит варианту Премьера без внесения минеральных удобрений с внесением гербицида на обычном рядовом посеве.

Самая низкая энергетическая себестоимость 1 т зерна сорго оказалась (6,77 ГДж/т) на варианте Премьера без обработок и удобрения, также у этого варианта исследуемых вариантов максимальный показатель чистого энергетического дохода показал 27,09 ГДж/га .

Таким образом, рядовой посев сорго сортов Славянка и Премьера на фоне применения удобрений и средств защиты растений энергетически наиболее оправдан.

Таблица 5.4 – Агроэнергетическая оценка возделывания сорго в зависимости от способа посева 2010-2013 гг.

Варианты опыта				Затрачено обменной энергии, ГДж/га	Урожай зерна, т/га	Получено обменной энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэф. энерг. эффектив.	Энерг. себест., ГДж/т	
удобрения	гербицид	ширина междурядья, см	сорт							
Без внесения удобрений	Без внесения гербицида	15	Славянка	14,60	1,80	34,06	19,46	2,33	8,11	
			Премьера	14,60	1,79	33,87	19,27	2,32	8,16	
		45	Славянка	14,20	1,42	26,87	12,67	1,89	10,00	
			Премьера	14,20	1,57	29,70	15,50	2,09	9,04	
	С внесением гербицида	15	Славянка	15,10	2,08	39,35	24,25	2,61	7,26	
			Премьера	15,10	2,23	42,19	27,09	2,79	6,77	
		45	Славянка	14,70	1,66	31,41	16,71	2,14	8,86	
			Премьера	14,70	1,88	35,57	20,87	2,42	7,82	
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Без внесения гербицида	15	Славянка	22,00	2,09	39,54	17,54	1,80	10,53
				Премьера	22,00	2,14	40,49	18,49	1,84	10,28
			45	Славянка	21,60	1,75	33,11	11,51	1,53	12,34
				Премьера	21,60	1,88	35,57	13,97	1,65	11,49
С внесением гербицида		15	Славянка	22,50	2,44	46,16	23,66	2,05	9,22	
			Премьера	22,50	2,61	49,38	26,88	2,19	8,62	
		45	Славянка	22,10	2,04	38,60	16,50	1,75	10,83	
			Премьера	22,10	2,12	40,11	18,01	1,81	10,42	

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 агроприёмов. 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 посеvy 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.

б) 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 фоне удобрений и с применением гербицида при обычном рядовом посеve 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 посевы 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 посева 0,8 млн. всх. сем/га.

Список использованных источников

1. Авдеев Ю.И. Ресурсосберегающие основы орошаемого земледелия / Ю.И. Авдеев и др. – Астрахань: Нова, 2003. – 337 с.
2. Агафонов, Е.В. Оптимизация питания и удобрение культур полевого севооборота на карбонатном чернозёме / Е.В. Агафонов. - М.: МСХА., 1992. - С. 24-33.
3. Агафонов, Е.В., Полуэктов, Е.В. Почвы и удобрения Ростовской области / Е.В. Агафонов, Е.В. Полуэктов. – Персиановка: ДСХИ, 1999. – С. 10-21.
4. Агафонова Е.В. Использование элементов питания из минеральных удобрений яровым ячменем и зерновым сорго на черноземе обыкновенном / Е.В. Агафонова // Агрехимия, 2011. - №1. – С. 20-27.
5. Агроклиматические ресурсы Куйбышевской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 204 с.
6. Агrometeorологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожая сельскохозяйственных культур: отчет о НИР / Самохвалова В. А. и др. — Кинель: Самарская ГСХА, 2011.-63 с.
7. Агrometeorологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожая сельскохозяйственных культур: отчет о НИР / Самохвалова В. А. и др. - Кинель: Самарская ГСХА, 2012. — 65 с.
8. Алабушев А.В. Технологические приемы возделывания и использования сорго / А.В. Алабушев. – Ростов-на-Дону, 2007. – 224с.
9. Алабушев, А.В. Проблемы и перспективы технологии возделывания сорго на зерно и зелёную массу / А.В. Алабушев //Кукуруза и сорго.- 1996. - №1. – С.13-16.

10. Алабушев, А.В. Адаптивная технология выращивания сорго зернового в засушливой зоне Северного Кавказа: Дис.д-ра с.-х.наук [Текст] / А.В. Алабушев. - зерноград, 2000. – 190 с.
11. Алабушев, А.В. Качество зерна коллекционных образцов зернового сорго / А.В. Алабушев, В.В. Ковтунов, Н.А. Ковтунова. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2013. – 144 с.
12. Алабушев, А.В. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика) / А.В. Алабушев, Л.Н. Анипенко, Н.Г. Гурский и др. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2003. – 368 с.
13. Алабушев, А.В. Сорго зерновое – перспективное сырье для производства крахмала / А.В. Алабушев, В.В. Ковтунов, О.А. Лушпина // Достижение науки и техники АПК. – 2016. - Т.30. - №7. С. 64-66.
14. Алабушев, А.В. Состояние и проблемы селекции сорго зернового / А.В. Алабушев, С.И. Горпиниченко, В.В. Ковтунов // Зерновое хозяйство России. - 2013. - № 5(29). - С. 5-13.
15. Алабушев, А.В., Вахрушев, Н.А. Влияние минеральных удобрений и гербицидов на посевные качества семян сорговых культур / А.В. Алабушев, Н.А. Вахрушев // Сб. науч.тр. Технология создания сортов, возделывания и использования сорго. - ВНИИ сорго: зерноград, 1990.- С. 62-67.
16. Алабушев, А.В., Шишкин, Н.В., Сарычева, Н.И. Новые элементы технологии возделывания сорго / Алабушев А.В., Н.В. Шишкин, Н.И. Сарычева //Тез.докл. Российской конференции «Проблемы биологии, селекции и технологии возделывания и переработки сорго». – Волгоград, 1992. – С.74-79.
17. Алиев, Д.А. Фотосинтетическая деятельность, минеральное питание и продуктивность растений / Д.А. Алиев // – Баку: ЭПМ, 1974. – 335 с.

18. Антимонов, К.А. Сорго - альтернативная культура: рекомендации / К.А. Антимонов, Л.Ф. Сыркина, А.К. Антимонов. — Самара., 2002. - 12 с.
19. Антимонов, К.А., Антимонова, О.Н., Сыркина, Л.Ф. и др. Продуктивность и основные показатели фотосинтетической деятельности зернового сорго «Премьера» [Текст] / К.А. Антимонов, О.Н. Антимонова, Л.Ф. Сыркина //Актуальные проблемы АПК в XXI веке. – 2004. - №4. – С. 14-17.
20. Ахмедов, А А. Сорго в засушливой зоне Северного Кавказа. / А.А. Ахмедов // - «Вестник сельскохозяйственной науки», 1962. № 2. – с. 64-69.
21. Бадина, Г.В., Королёв, А.В., Королёва, Р.О. Основы агрохимии [Текст] / Г.В. Бадина, А.В. Королёв, Р.О. Королёва. – Л.: Агропромиздат, 1988. – 32 с.
22. Баздырев Г.И. Сорные растения и борьба с ними / Г.И. Баздырев, Б.А. Смирнов.– М.: Москов. Раб., 1986. – С. 2-20.
23. Белозерова, А.Г. В кн.: Природа Куйбышевской области / А.Г. Белозерова, Н.П. Федорова // Куйбышев, 1951. - С. 76-96.
24. Белоус Н.М. Кукуруза и сорго: биология и технология возделывания / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, А.В. Дронов, В.В. Дьяченко. – Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2010. – 128 с.
25. Бельтюков, Л.П., Гриценко, А. А. Применение удобрений под зерновые культуры на Дону [Текст] / Л.П. Бельтюков, А.А. Гриценко //Сб.науч.тр. ВНИИ сорго. - Зерноград, 1993. – С. 187-201
26. Большакова А.З. Памятка садовода: Сорго – культура 21 века / А.З. Большакова. – Ростов-на-Дону: ЗАО «РостИздат», 2008. – 65с.
27. Большакова А.З. Время чествовать сорго. Сорго в ЦЧР /А.З. Большакова, С.М. Бондаренко, С.В. Кадыров. – Ростов-на-Дону: ЗАО «РостИздат», 2008. – 60с.

28. Бондаренко, В. П. Выращивание сорго на зеленый корм и силос на орошаемых землях Присивашья. – В кн.: Селекция, семеноводство и технология возделывания сорго в основных зонах страны. Днепропетровск, 1984. – с.97-104.
29. Боровкова, А.С., Несмеянова, Н.И., Зудилин, С.Н. Почвенный покров Самарской области и его качественная оценка [Текст] / А.С. Боровкова, Н.И. Несмеянова, С.Н. Зудилин. - Самара, 2007. - С. 13-16
30. Быков О.Д. Фотосинтез и продуктивность сельскохозяйственных культур / О.Д. Быков, М.И. Зеленский // Сельскохозяйственная биология. – 1982. – Т. 17. - № 1. – С. 14-27.
31. Варадинов, С.Г. К вопросу о солеустойчивости видов и сортов сорго [Текст] / С.Г. Варадинов // Сб. тр. аспирантов и молодых ученых ВНИИ растениеводства. – 1967. - № 8- С.117-124
32. Васин В.Г. Особенности погодных условий и основных направлений совершенствования технологий / В.Г.Васин, Е.В.Самохвалова // Известия Самарской ГСХА. – 2011. - №4. – С. 43-47.
33. Васин В.Г., Толпекин А. П., Зудилин С. Н., Зорин А.В., Кожевникова О. П. / Энергетическая эффективность полевых агрофитоценозов в среднем поволжье// - Самара, 2005.-83-93с.
34. Васин В.Г; Васин А.В; Зудилин С.Н. Растениеводство Биология и приемы возделывания на Юго-Востоке. – Самара: 2003г.- 360 с.
35. Васин, В.Г. Растениеводство: Учебное пособие / В.Г. Васин, Н.Н. Ельчанинова, А.В. Васин // Самара, 2009. - 358 с.
36. Васин, В.Г. Энергетическая эффективность полевых агрофитоценозов в Среднем Поволжье. Учебное пособие / В.Г. Васин, А.А. Толпекин, С.Н. Зудилин. - Кинель, 2005. – 124 с.
37. Васин, В.Г., Ельчанинова, Н.Н. и др. Растениеводство [Текст] / В.Г. Васин, Н.Н. Ельчанинова. – Самара, 2003. – 360 с.

38. Вознесенский В.Л. Фотосинтез и дыхание растений в разных условиях среды / В.Л. Вознесенский, Т.А. Глаголева, Е.К. Зубкова // Фотосинтез и продукционный процесс. – М., 1988. – С. 132-137.
39. Войтович, И.В. Стратегия повышения плодородия почв и применение удобрений / И.В. Войтович, И.Н. Чумаченко // Вестник РАСХН. - 2002. - №1.-С.49-53.
40. Гаджиев, О.И. На соленых почвах – высокий урожай [Текст] / О.И. Гаджиев // Кукуруза. –1981 - №6 – С 14-15.
41. Гайко, Н.Т., Бескровный, В.И. Сроки посева и урожайность зернового сорго [Текст] / Н.Т. Гайко, В.И. Бескровный //Селекция и семеноводство сорго: Сб. науч. тр. ВНИИ сорго. - зерноград, 1985. – С. 111-115.
42. Герасенков, Б. И. Сроки посева сорго в Северном Казахстане. / Б.И. Герасенко, Н.Е. Клипуга / – «Кукуруза», 1969. № 4. – с. 22-23.
43. Голубев, И.В. Муравлев // Влияние удобрений на урожай и качество сельскохозяйственной продукции: сб. науч. тр. – Вып. 75. – Саратов, 1976. – С. 91 – 99.
44. Голубева, Г.С. Формирование густоты стояния зернового сорго в зависимости от биологических особенностей и экологических условий выращивания [Текст] / Г.С. Голубева //Агропром.пр-во: опыт пробл. и тенденции развития. - 1989. - № 3. – С.16-24.
45. Гордеев Ю.А.. Оптимизация применения удобрений и других агрохимикатов при биологизации земледелия в Центральном Нечерноземье Дисс. канд.... с.-х. наук. - М. - 1997. - с.
46. Горпиниченко, С.И. и др. Состояние и перспективы селекции сорго [Текст] / С.И. Горпиниченко //Зерновые и кормовые культуры. – 2000. – №7. - С.30-32.
47. ГОСТ Р 52325-2005 Семена сельскохозяйственных растений. Сортные и посевные качества. Общие технические условия. — М.: Стандартиформ, 2005. - 22 с.

48. Гродзинская, К.П. Питание растений марганцем при различной степени обогащения среды почвенной микрофлорой / К.П. Гродзинская // Науч. тр. Укр. науч.-исслед. ин-та физиологии растений. – 1959. - №17. – С. 81-93.
49. Громов А.А. Биолого-экологические и агротехнические основы формирования высокоэффективных агрофитоценозов однолетних кормовых культур в степной зоне Южного Урала: автореф. дисс. д-ра с-х наук 06.01.09 / А.А.Громов. 0- Оренбург, 1995. – 45 с.
50. Гуржиев, Г. Зависимость химического состава сорго от площадей питания и срока посева. – «Лука и пастбища», 1968. № 6. – с. 25—26.
51. Гурский, Н.Г. Формирование урожая новых сортов и гибридов сорго на зерно и монокорм в условиях карбонатных чернозёмов Дона.: Автореф. дис. Канд. С.-х. наук [Текст] / Н.Г. Гурский. - Ставрополь, 1983. – 19 с.
52. Даниленко Ю.П. Зерновое сорго в орошаемых агроландшафтах Нижнего Поволжья / Ю.П. Даниленко // Кукуруза и сорго. – 2002. - № 1. – С. 22-24.
53. Демиденко, Б. Г. Сорго. - М.: Сельхозиздат, 1957. – 158 с.
54. Дмитриева, Э.Я., Кабытов, Л.С. Самарская область. Учебное пособие [Текст] / Э.Я. Дмитриева, Л.С. Кабытов. – Самара, 1996. – 145 с.
55. Добрынин, Г.М. Рост и формирование хлебных и кормовых злаков [Текст] / Г.М. Добрынин. – Л.: Колос, 1969. – С. 186 – 209
56. Драненко, И. А. Сорго. - Ставрополь, 1957. – 32 с.
57. Дронов А.В. Изучение минерального кормового сорго / А.В. Дронов, В.В. Дьяченко, Р.Н. Светличный, Ю.М. Храмко // Агрехимический вестник. 2012. - №5. – С. 30-31.
58. Дронов А.В. Оптимизация минерального питания при возделывании травянистого сорго в условиях серых лесных почв / А.В. Дронов, В.В. Дьяченко, М.Е. Свист, О.В. Дьяченко // Агрехимический вестник. 2009. - №3. – С. 30-31.

59. Дронов А.В. Совершенствование технологии возделывания сорговых культур / А.В. Дронов, С.А. Бельченко, Е.Н. Андриюшин и др. // Агрехимический вестник. – 2015. - № 5. – С. 22-24.
60. Ельчанинова, Н.Н. Агробиологическая и хозяйственная оценка коллекции сорго в условиях Кинельской селекционной станции за 1963-1966 годы / Н.Н. Ельчанинова // Мат. XIV науч. конф. по агрономии и зоотехнии. - 1967.-Г. 21.-С. 226-237.
61. Жужукин В.И. Зерновое сорго в Поволжье / В.И. Жужукин, Д.С. Семин // Земледелие. – 2013. - № 5. – С. 29-30.
62. Жуков, Ю.П. Совместное действие на растение удобрений и гербицидов.: Автореф. дис. д-ра с.-х. наук [Текст] / Ю.П. Жуков. - М., 1982. – 44 с.
63. Жученко, С. И. Предшественники сорго в северной Степи УССР. – В кн.: Селекция, семеноводство и технология возделывания сорго в основных зонах страны. Днепропетровск, 1984. – с. 63-69.
64. Заварзин, А.И. Основные приёмы возделывания зернового сорго в Саратовской области.: Автореф. дис. канд.с.-х. наук [Текст] / А.И. Заварзин. – Саратов, 1987. –36 с.
65. Заварзин, А.И., Царев, А.П. Сорго [Текст] / А.И. Заварзин, А.П. Царев. - Саратов: Приволжское кн. Изд-во, 1989. - С. 55
66. Землянов В.А. Возделывание сахарного сорго в условиях недостаточного увлажнения Северного Кавказа / В.А. Землянов // Кукуруза и сорго. 2003. - № 5. – С. 18.
67. Землянов, А.Н. Влияние различных способов, норм высева, физиологических веществ на рост, развитие, формирование урожайности, семенную продуктивность семян [Текст] / А.Н. Землянов // Всесоюзн. конф. пробл. и задачи по селекции, семеноводству, технологии возделывания и переработки сорго в СССР. – Зерноград. – 1990. – С.128-131

68. Землянов, А.Н. Интенсивная технология возделывания с.-х. культур. Сорго зерновое [Текст] / А.Н. Землянов // Зональные системы земледелия в Ростовской обл.– 1986. - №2 – С. 49-105
69. Зенков, Н. А. Сорго на Кубани / Н.А. Зенков, А.С. Извенков / Краснодар, 1963. –52 с.
70. Исаков, Я.И. Особенности возделывания низкорослых сортов зернового сорго [Текст] / Я.И. Исаков // Земледелие. - 1975. - №4. – С. 42-44.
71. Исаков, Я.И. Сорго – 2-ое издание переработанное и дополненное / Я.И. Исаков. - М.: Россельхоздат, 1982. –134 с.
72. Исаков, Я.И. Сорго / Я.И. Исаков. - М.: Россельхоздат, 1975. –184 с.
73. Исаков, Я.И. Сорго [Текст] / Я.И. Исаков. - М.: Россельхоздат, 1982. –133 с.
74. Исаков, Я.И. Сорго [Текст] / Я.И. Исаков. – М.: Россельхоздат, 1975. - С.81-142.
75. Исаков, Я.И. Сорговое поле России [Текст] / Я.И. Исаков //Сельское хозяйство России. – 1977 - №4 – С. 14-22
76. Ишин, А.Г. Рекомендации по индустриальной технологии возделывания сорговых культур в Саратовской области [Текст] / А.Г. Ишин. – Саратов, 1985. – 22 с.
77. Кадралиев Д.С. Ресурсосберегающая технология возделывания сорго в Астраханской области / Д.С. Кадралиев, Е.Н. Григоренкова // Кормопроизводство. – 2009. - № 12. – С. 17-20.
78. Кадыров С.В. / С.В. Кадыров, В.А. Федотов, А.З. Большаков и др. – Ростов-на-Дону: ЗАО «РостИздат», 2008. – 80с.
79. Казаков, Т.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье / Т.И. Казаков. - Самара, 1996. - 200 с.
80. Казакова А.С. Формирование пространственной структуры листового аппарата растений зернового сорго / А.Ф. Казакова // Селекция,

семеноводство и агротехника зерновых и кормовых культур на Дону: сб. науч. Тр. – зерноград, 1994. – 198с.

81. Калашник Н.С. Сорго / Н.С. Калашник, Ю.Ф. Олексенко, А.В. Пустовар. – Киев: Урожай, 1978. – 72с.

82. Каракальчев, А.С. Основные приёмы интенсивной технологии выращивания сорго в условиях пустынной зоны Юго-Востока Казахстана: Автореф.дис.канд. с.-х. наук [Текст] / А.С. Каракальчев. - Каз.СХИ: Алма-Ата, 1988. – 22 с.

83. Кашеваров Н.И. Технологические аспекты возделывания сорго и сорго-суданкового гибрида /Н.И. Кашеваров, А.А. Полищук, Н.Н. Кашеварова и др. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2014. - № 5. – С. 49-54

84. Кереев, К. Н. Влияние различных видов и доз минеральных и органо-минеральных удобрений на урожай зерна и силосной массы сорго и его морфологическую изменчивость. / К.Н. Кереев, В.Б. Татуев / Нальчик, ученые записки КБГУ, 1966. вып. 9. – с. 16-24.

85. Кереев, К. Н. Морфофизиологические особенности и основные приемы возделывания сорго в плоскостной воне КБ АССР. / К.Н. Кереев, В.Б. Татуев / Нальчик, ученые записки КБГУ, 1966. вып. 29. с. 118-127.

86. Ковтунов В.В, Качество зерна сорго зернового и пути его улучшения / В.В. Ковтунов // Кукуруза и сорго. – 2009. - № 6. – С. 10-11.

87. Ковтунова Н.А. Влияние метеорологических условий на основные хозяйственно-ценные признаки сорго сахарного / Н.А. Ковтунов, Г.М. Ермолина, Е.А. Шишова // Зерновое хозяйство России. 2013. - №1(25). – С. 31-34.

88. Коломинец Н.Я. Гибрид сахарного сорго Дарсил / Н.Я. Коломинец // Кукуруза и сорго. 2003. - № 1. – С. 18.

89. Корнев, Г.В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г.В. Корнев, Л.И. Подгорный, С.Н. Щербак // М.: ВО Агропромиздат, 1990. - 570 с.
90. Корнилов А.А. Биологические основы высоких урожаев зерновых культур / А.А. Корнилов. – М.: Колос, 1968. – 240 с.
91. Корчагин, В.А. Зональная ресурсосберегающая технология возделывания зерновых культур // Ресурсосберегающие технологии и приемы воспроизводства почвенного плодородия на черноземах Среднего Поволжья: Сб. науч. тр. / Самарский НИИСХ . - Самара. - 1999. - 381 с.
92. Костина Г.И. Влияние гидротермических условий на хозяйственно полезные признаки зернового сорго / Г.И. Костина, Д.С. Семин, И.Г. Ефремова и др. // Кормопроизводство. - 2011. - № 1. – С. 30-33.
93. Костина Г.И. Селекция зернового сорго на пищевые цели в условиях Нижнего Поволжья / Г.И. Костина, Д.С. Семин, И.Г. Ефремова и др. Кукуруза и сорго. – 2012. - № 2. – С. 3-6.
94. Котляр, Н.В. Влияние некоторых приёмов ухода за посевами на засоренность, рост, развитие и продуктивность сорго в условиях Степи УССР.: Автореф.дис.канд. с.-х. наук [Текст] / Н.В. Котляр. – Харьков, 1970. – 31 с.
95. Кошеваров Н.И. Сроки посева и нормы высева зернового сорго в условиях лесостепи Западной Сибири / Н.И. Кошеваров, А.А. Полищук, А.Н. Лебедев // Достижение науки и техники АПК. – 2013. - №8. – С. 41-42.
96. Красненков, С. В. Особенности произрастания и продуктивность сахарного сорго и зависимости от минеральных удобрений. – В кн.: Селекция, семеноводство и технология возделывания сорго в основных зонах страны. Днепропетровск, 1984. – с. 69-73.
97. Кружилин А.С. Биологические особенности и продуктивность орошаемых культур / А.С. Кружилин. – М.: Колос, 1977. – 304 с.

98. Крылов А.В. Особенности технологии возделывания зернового сорго в условиях Поволжья / А.В. Крылов, В.И. Филатов //Агро XXI. – 2001. - № 11. – С. 20-21.
99. Лебедев С.И. Физиология растений / С.И. Лебедев. – М.: Колос, 1982. – 463 с.
100. Левахин Г. Возделывание культуры зерновое сорго в Оренбургской области / Г. Левахин, Ю. Сидоров, Н. Докина // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. - № 8. – С. 20-23.
101. Левахин Г.И. Оптимизация использования биоресурсов сорговых культур при производстве говядины / Г.И. Левахин, В.А. Айрих, Ю.Н. Сидоров. – Оренбург: издательский центр ОГАУ, 2006. – 236 с.
102. Левахин Г.И. Питательная ценность сорговых культур / Г.И. Левахин, В.А. Айрих // Главный зоотехник. – 2009. - № 7. – С. 19-23.
103. Ливанов, К. В. Кормовые культуры в Заволжье. – М.: Сельхозиздат, 1959, - 192 с.
104. Лобов, Г.Г. Почвы куйбышевской области / Г. Г. Лобов, Г. И. Рабочее. Куйбышев: Кн. изд-во, 1984. - 392 с.
105. Малиновский, Б.Н. Сорго Северного Кавказа / Б.Н. Малиновский. – Ростов-на-Дону: Изд. РГУ, 1992. – 208 с.
106. Малиновский, Б.Н. Селекция и семеноводство сорго [Текст] / Б.Н. Малиновский // Степные просторы. – 1981. - № 9. – С. 24-28
107. Малиновский, Б.Н., Валуев, Н.В. Возделывание зернового сорго по интенсивной технологии [Текст] / Б.Н. Малиновский, Н.В. Валуев // Кукуруза и сорго. - 1985. - №1. – С. 30-31
108. Мальчевская, Е.Н., Миленьякая, Г.С. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов [Текст] / Е.Н. Мальчевская, Г.С. Миленьякая. - Минск: Урожай. - 1981. – 16 с.
109. Мандренко, Л.Ф., Гермашов, В.Н., Ерёменко, В.Г. Сортовая реакция сорго на изменение густоты посева и уровня минерального

- питания на Юге Украины [Текст] / Л.Ф. Мандренко, В.Н. Гермашов, В.Г. Ерёменко-. // Науч. техн. бюлл. ВСГИ. –1982. – № 1 (43). – С.60-64
110. Матюха, Л. А., Огиноваи. А Применение гербицидов в посевах сорго. – В кн.: Селекция, семеноводство и технология возделывания сорго в основных зонах страны. Днепропетровск, 1984. – с. 83-89.
111. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: Россельхозакадемия, 1997. – 156 с.
112. Мильков, Ф.Н. Среднее Поволжье. - М.: Издательство АН СССР, 1953.-263 с.
113. Минеев, В.Г. Агрехимия / В.Г. Минеев. – Издательство Московского университета. – Издательство «КолосС, 2004. – 720 с.
114. Минеев, В.Г. Агрехимия: учебник / В.Г. Минеев. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 486 с.
115. Нафиков М.М. Оценка некоторых элементов агротехники сорго в условиях закамья Татарстана / М.М. Нафиков, В.Н. Фомин // Кормопроизводство. – 2013. - № 2. – С. 28-29.
116. Несмеянов, В.И. Методические указания по экономическому обоснованию квалификационных (дипломных) работ на агрономическом факультете [Текст] / В.И. Несмеянов .- Кинель: СГСХА, 2008.- 40 с.
117. Несмеянова, Н.И. Особенности почвенного покрова и состояние плодородия пахотных почв Самарской области [Текст] / Н.И. Несмеянова.- Кинель, 2002. – 52 с.
118. Никифоров, А.Г. Природа Куйбышевской обл. / А. Г. Никифоров, К. Поляков // Куйбыш. обл. гос. изд., 1951. - С. 76-135.
119. Ничипорович А.А. Задачи работ по изучению фотосинтетической деятельности растений как фактора продуктивности / А.А. Ничипорович // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. – М.: Наука, 1966. – С. 7-50.

120. Ничипорович, А.А. Крупное достижение биологической науки в повышении продуктивности растений / А.А. Ничипорович // Экология, 1971. - №1. – С.
121. Ничипорович, А.А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах / А.А. Ничипорович // В кн.: Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 5-36.
122. Ничипорович, А.А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности / А.А. Ничипорович // В кн.: Физиология сельскохозяйственных растений. – Т.1. – М.: 1967. – С. 309-353.
123. Ничипорович, А.А. Световое и углеродное питание растений (фотосинтез) / А.А. Ничипорович. – М.: изд-во АН СССР, 1955. – 288 с.
124. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и минеральные удобрения / А.А. Ничипорович // Агрехимия, 1964. - №1. – С. 40-52.
125. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 93 с.
126. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и урожай / А.А. Ничипорович. – М.: Знание, 1966. – 48 с.
127. Ничипорович, А.А. Фотосинтез растений как фактор урожайности / А.А. Ничипорович. – М.: Изд. АН СССР, сер.биол., 1952. - №4. – С. 3-30.
128. Новоселов, Ю.К. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур / Ю.К. Новоселов, Г.Д. Харьков, А.С. Шпаков.- М.: ВАСХНИЛ, 1989.- 72 с.
129. Олексенко, Ю. Ф. Научные основы технологии возделывания сорго в Степи Украинской ССР.— В кн.: Селекция, семеноводство и технология возделывания сорго в основных зонах страны. Днепропетровск, 1984. – с. 55-63.

130. Орлов, В.М. Особенности биологии и агротехники сорго в условиях недостаточного увлажнения: Автореф. дисс. доктора с.-х. наук [Текст] / В.М. Орлов. – Краснодар, 1974. – 48 с.
131. Пергаев О.А. Зерновое сорго с степной зоне Крыма / О.А. Пергаев // Кукуруза и сорго. – 2013. - № 1. – С. 29-32.
132. Подгорный, П.И. Растениеводство [Текст] / П.И. Подгорный. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 480 с.
133. Полевой В.В. Физиология растений / В.В. Полевой. – М.: Высш. Шк., 1989. – С. 94-96.
134. Поротькин, Е. И. Природные ресурсы и ирригационный фонд/Система орошаемого земледелия Куйбышевской области. - Куйбышев, 1986. -С. 5-8.
135. Посыпанов Г.С. Растениеводство. – М.: Колос, 1997. – 448 с.
136. Посыпанов, Г.С. Энергетическая оценка технологий возделывания полевых культур / Г.С. Посыпанов, Е.В. Долгодворов. – М.: Издательство МСХА, 1997.- 23 с.
137. Рассомахин, И. Т. Сроки сева и глубина заделки семян сорго / И.Т. Рассомахин, Ф.И. Филатов / Тр. Саратов. с.-х. ин-та, 1968. т. 17. – с. 34-38.
138. Росс, Ю.К. Математическое моделирование фотосинтетической продуктивности растений / Ю.К. Росс // Вестник АН СССР, 1972. – 312. – С. 99-104 с.
139. Росс, Ю.К. Рациональный режим и архитектура растительного покрова / Ю.К. Росс. – Л.: Гидрометиздат, 1975. – 344 с.
140. Самойленко, А. Т. Эффективность приемов возделывания сорго на семена. – В кн.: Селекция, семеноводство и технология возделывания сорго в основных зонах страны. Днепропетровск, 1984. – с. 79-83.
141. Самохвалова, Е.В Агрометеорологические особенности периода 1983-2003 гг. в Кинельском районе Самарской области / Е.В.

Самохвалова, В.А. Самохвалов // Актуальные вопросы агрономической науки в XXI веке: сб. науч. тр. - Самара, 2004, - С. 233-238.

142. Сидоров, Ю.П. Возделывание культуры сорго на зерно в Оренбургской области / Ю.П. Сидоров, Н.Н. Докина // Изв. Оренбургского аграр. унив. - 2010. - № 1 (25).-С. 11-14.

143. Скляр, В. И. Вредители сорго и меры борьбы с ними на юге Украины. –В кн.: Селекция, семеноводство и технология возделывания сорго в основных зонах страны. Днепропетровск, 1984. – с. 109-118.

144. Слукин А.С. Влияние способа посева на продуктивность сахарного сорго и кукурузы в лесостепи центрально-черноземного региона / А.С. Слукин // Кормопроизводство. – 2010. - № 10. – С. 9-11.

145. Смиловенко, Л.А., Малиновский, Б.Н., Пойда, В.Б. Продуктивность сорго в зависимости от приёмов возделывания [Текст] / Л.А. Смиловенко, Б.Н. Малиновский, В.Б. Пойда //Совершенствование технологии выращивания зерновых культур. - №7. - 2001. – С. 79-87

146. Соловьев А.В. Расчеты доз удобрений под сорго / А.В. Соловьев, М.К. Каюмов // зерновое хозяйство. – 2006. - № 6. – С. 10-11.

147. Соловьев, Б. Ф. Основные морфологические, биологические особенности сорго и его агротехника. В кн.. «Сорго – ценная кормовая культура». - М.: «Сельхозгиз, 1959. с. 5-28.

148. Сорока С.В. Особенности химической прополки основных сельскохозяйственных культур в 2003 году / С.В. Сорока, К.П. Паденов // Земляробства Іаховараслін. 2003. - № 3. – С. 7.

149. Сыркина, Л.Ф. Рекомендации по возделыванию зернового сорго в Самарской области / Л.Ф. Сыркина, А.К. Антимонов и др. - Кинель, 2010. - 38 с.

150. Тараненко, В. И. Сорго как кормовая культура. – Харьков, 1969. - 184 с.

151. Тараненко, В.И. Сорго как кормовая культура [Текст] / В.И. Тараненко. – Харьков, 1969. – 183 с.

152. Тарчевский, И.А. Фотосинтез различных органов пшеницы и отток из них ассимилянтов / И.А. Тарчевский // Физиолого-биохимические процессы, определяющие величину и качество урожая у пшеницы и других колосовых злаков / Тезисы докл. всесоюзн. семинар. – Казань, 1972. – С. 5-7.
153. Тахтаров, В.П. Влияние способов посева и густоты стояния растений на рост, развитие и продуктивность сорго [Текст] / В.П. Тахтаров // Кукуруза и сорго – 1979. - № 2. – С. 48-51
154. Телятников, Н. Я., Михальчевский, Б. М. Кормовые свойства силоса из сахарного сорго. – В кн.: Селекция, семеноводство и технология возделывания сорго в основных зонах страны. Днепропетровск, 1984 – с. 104-109.
155. Тимирязев, К.А. Жизнь растений / К.А. Тимирязев. - М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 291 с.
156. Титенок, Л. Н. Физиологические и микробиологические особенности созревающих семян зернового и сахарного сорго. – М.: Доклады ТСХА, 1969. – вып. 147. – с. 59-62.
157. Томмэ, М.Ф. Корма СССР. Состав и питательность. - М.: «Колос», 1964. - 446 с.
158. Тохтаров В.П. Способы предпосевной обработки почвы под сорго на зерно в Нижнем Поволжье / В.П. Тохтаров // Кукуруза и сорго. – 2001. - № 6. – С. 21-22.
159. Трегубов, Б.А., Лобов, Г.Г., Холина, М.Г. Бонитировка почв пашни хозяйств Куйбышевской области [Текст] / Б.А. Трегубов, Г.Г. Лобов, М.Г. Холина. - Куйбышевское кн. изд-во, 1976. – 112 с.
160. Устенко Г.Л. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах как основа формирования высоких урожаев / Г.Л. Устенко // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М.: Издательство АН СССР, 1963. – С. 37-70.

161. Царев А.П. Агробиологические основы выращивания и использования сорговых культур в Поволжье / А.П. Царев, Е.В. Морозов. – Саратов, 2011. – 244 с.
162. Царев А.П. Влияние способов и густоты посевов на продуктивность зернового сорго Пищевое 614 в условиях Саратовской области / А.П. Царев // Кукуруза и сорго. 2000. - № 6. – С. 19.
163. Царев А.П. Сорго как фитомелиорант / А.П. Царев, Е.П. Денисов, В.Г. Шурыгин и др. // Кукуруза и сорго. – 2001. - № 5. – С. 15-16.
164. Шаповал, А.Г. Сорго / А.Г. Шаповал. – М.: Сельхозгиз, 1931. – 174с.
165. Шекун, Г. М. Культура сорго в СССР и ее биологические особенности. – М.: «Колос», 1964. – 140 с.
166. Шепель Н.А. Сорго / Н.А. Шепель. – Волгоград: комитет по печати, 1994. – 448 с.
167. Шепель, Н.А. Селекция и семеноводство гибридного сорго [Текст] / Н.А. Шепель. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1985. – 97 с.
168. Шишлятников, И. Д. Возделывание сорго в засушливых условиях Волгоградской области / И.Д. Шишлятников, В.П. Стеканов / Волгоград, 1966. - 35 с.
169. Шорин П.М. Перспективы возделывания сорго в предгорье Северного Кавказа / П.М. Шорин // Кукуруза и сорго. – 2001. - № 5. – С. 14-15.
170. Шорин П.М. Сорго – ценная кормовая культура / П.М. Шорин, Б.Н. Малиновский, В.Ф. Мирошниченко. – М.: - Колос, 1973. – 109 с.
171. Шорин, П. М. О сроках и нормах высева сахарного сорго. – Тр. Ставропольского НИИСХ, 1969, вып. 7. – с. 26-36.
172. Шорин, П. М. Технология возделывания и уборки сорго / П.М. Шорин, В.Ф. Мирошниченко, Б.Н. Малиновский / Ставрополь, 1969. – 44 с.

173. Шурупов, В. Г. Сорго в Ростовской области. - «Земледелие», 1969. – № 8. – с. 43-46.
174. Щербаков, В.Я. Сорго на зерно [Текст] / В.Я. Щербаков // Кормопроизводство. – 1981. - №12. – С. 22-23
175. Щетитин, А.И. Производственные ресурсы и пути их эффективного использования / Система ведения сельского хозяйства Куйбышевской области на 1986-1990 гг. - Куйбышев, 1983. - С. 13-29.
176. Юрыгина, В.В. Агроклиматическая характеристика и ресурсы территории. - В кн.: Агроклиматические условия Куйбышевской области. -Куйбышев, 1986. С. 4-34.
177. Якушевский, Е. С. Мировое сортовое разнообразие сорго и пути его селекционного использования в СССР. В кн. «Сорго в южных и юго-восточных районах СССР». - М.: «Колос», 1967. – с. 19-36.
178. Янкелевич Р.К. Эффективность применения гербицидов в посевах сорго / Р.К. Янкелевич // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. - № 6. (32). – С. 11-13.
179. Chandragenharia S., Murty B., Arunchalam V. Multivariate analysis of genetic divergence in EU - Sorghum. - Proc. Nat. Inst. Sci., India, part. B., 35, 2, 1969.
180. Collinse F., Pickett R. Combining ability for yield, protein and lysine in an incomplete diallel of sorghum bicolor [Z]. – Crop Sci., 12, 1, 1972.
181. De Wett J., Huckbay J. The origin of Sorghum bicolor. – II. Distrihution of domestication Evolution, 21, 4, 787 – 802, 1967.
182. Deybe C., Shellenberger I. Studies in aminoacids and proteins in sorghumgrain. - J. Agriv. FoodChem., 13, 446–450, 1965.
183. Doggett H., Jewett A. Sorghum breeding research organization. [Kenia], 1969.
184. Donald C.M. Competition of light in crops and pastures. – In.: mechanision of boil. Competition. In.: Syunpos. Soc. ExptaBios. – 1961.

185. Duviek D. Yields and other agronomic characteristics cytoplasmically pollen sterile hybrids compared to their normal counterpart. –Agron. Jour., 50, 1958.
186. Eastin, I.D. Water and temperature effects on sorghum and millet as related to grain production and breeding. Annu. Rep. / I.D. Eastin. – Sorghum-millet collaborative research support program. – 1988. - p.48-54.
187. Miller F.R. Relationship of kernel size and yield in sorghum. Grain sorghum research and utilization conference / F.R Miller. 1975. - p. 120-162.
188. Natz L. Tvorbavynosukulturnichrostihn, zeimenuobilovin (studijniZprava). Praha, 1965.
189. Ross W. Performance of three – way grain sorghum hybrids. – Report of twenty–forth conference. HoldinChicago, Illinois, USA, 1969.
190. Sacki T. Juterrelatious hip between leaf amount light distribution and total photosynthesis in a plant cjmmunity. – Bot. Mag. – 1960. - №73, №860. – P. 55-63.
191. Sidhu, M.C.; Yill, Y. S. Effect of management factors on quality of sorghum / M.C. Sidhu; Y. S. Yill. - I. Res. - 1988. - p. 27-31.
192. Umrani, N.K.; Ramshe, D.Y.; Ioshe, A.C.; Rao, K.V. Zoss in yield sorghum entries due to late sowing under varying NPK fertilization / N.K. Umrani, D.Y. Ramshe; A.C. Ioshe; K.V. Rao - I. Maharashtra agr. Univ. - 1988. - p. 127-128
193. Volgt R.L. Inheritance of seed size in sorghum / R.L. Volgt, C.O. Gardner, O.J. Webster // Sorghum vulgare. Pers.: Crop. Sci., 1966. - № 6. – p. 582-586.
194. Watson D.I. Leaf growth in relation to Crop yield. The growth of leaves. London, 1956.
195. Watson D.I. The dependence of net assimilation rate on leag area index. – Ann. Bot. N.S., 1958, 22. – P. 37-54.
196. Watson D.I. The physiological basis of variation in yield. – Advancts in agronomy, 1952. – V.4. – P. 101-145.

Приложения

Приложение 3.1 – Густота стояния и полного всходов зернового сорго в зависимости от нормы высева семян, 2010год

Вариант опыта		Густота стояния, шт/м ²		Полнота всходов, %	
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	контроль	фон	контроль	фон
Славянка	0,4	24	18	60,0	45,0
	0,6	24	23	40,0	38,3
	0,8	37	31	46,3	38,8
	1,0	25	26	25,0	26,0
	1,2	43	30	35,8	25,0
Премьера	0,4	28	20	70,0	42,5
	0,6	26	21	43,3	35,0
	0,8	34	29	42,5	36,3
	1,0	26	27	22,0	27,0
	1,2	33	42	27,5	35,0

Приложение 3.2 – Густота стояния и полного всходов зернового сорго в зависимости от нормы высева семян, 2011 год

Вариант опыта		Густота стояния, шт/м ²		Полнота всходов, %	
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	контроль	фон	контроль	фон
Славянка	0,4	33	35	82,5	87,5
	0,6	44	49	73,3	81,7
	0,8	60	65	75,0	81,3
	1,0	78	82	78,0	82,0
	1,2	91	96	75,8	80,0
Премьера	0,4	19	22	47,5	55,0
	0,6	21	26	35,0	43,3
	0,8	36	43	45,0	53,8
	1,0	38	48	38,0	48,0
	1,2	42	55	35,0	45,8

Приложение 3.3 – Густота стояния и полного всходов зернового сорго в зависимости от нормы высева семян, 2012 год

Вариант опыта		Густота стояния, шт/м ²		Полнота всходов, %	
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	контроль	фон	контроль	фон
Славянка	0,4	23	27	57,5	67,5
	0,6	33	36	55,0	60,0
	0,8	51	58	63,8	72,5
	1,0	61	68	61,0	68,0
	1,2	75	84	62,5	70,0
Премьера	0,4	22	26	55,0	65,0
	0,6	34	38	56,7	63,3
	0,8	49	53	61,3	66,3
	1,0	54	61	54,0	61,0
	1,2	72	78	60,0	65,0

Приложение 3.4 – Густота стояния и полного всходов зернового сорго в зависимости от нормы высева семян, 2013 год

Вариант опыта		Густота стояния, шт/м ²		Полнота всходов, %	
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	контроль	фон	контроль	фон
Славянка	0,4	26	32	65,0	80,0
	0,6	34	38	56,7	63,3
	0,8	64	70	80,0	87,5
	1,0	80	84	80,0	84,0
	1,2	88	90	73,3	75,0
Премьера	0,4	23	28	57,5	70,0
	0,6	32	38	53,3	63,3
	0,8	42	51	52,5	63,8
	1,0	55	60	55,0	60,0
	1,2	73	80	60,8	66,7

Приложение 3.5 – Количество и сохранность растений зернового сорго ко времени уборки, 2010 год.

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	15	17	62,5	94,4
	0,6	22	21	91,7	91,3
	0,8	25	23	67,6	74,2
	1,0	21	21	84,0	80,8
	1,2	23	29	53,5	96,7
Премьера	0,4	15	17	53,6	85,0
	0,6	17	18	65,4	85,7
	0,8	26	23	76,5	79,3
	1,0	22	23	84,6	85,2
	1,2	24	31	72,7	73,8

Приложение 3.6 – Количество и сохранность растений зернового сорго ко времени уборки, 2011 год.

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	26	29	78,8	82,9
	0,6	38	42	86,4	85,7
	0,8	42	49	70,0	75,4
	1,0	43	47	55,1	57,3
	1,2	49	53	53,8	55,2
Премьера	0,4	16	19	84,2	86,4
	0,6	19	22	90,5	84,6
	0,8	31	38	86,1	88,4
	1,0	34	41	89,5	85,4
	1,2	40	46	95,2	83,6

Приложение 3.7 – Количество и сохранность растений зернового сорго ко времени уборки, 2012 год.

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	19	23	86,4	88,5
	0,6	24	27	70,6	71,1
	0,8	33	37	67,3	69,8
	1,0	36	41	66,7	67,2
	1,2	42	49	58,3	62,8
Премьера	0,4	20	24	87,0	88,9
	0,6	29	33	87,9	91,7
	0,8	41	44	80,4	75,9
	1,0	43	49	70,5	72,1
	1,2	47	53	62,7	63,1

Приложение 3.8 – Количество и сохранность растений зернового сорго ко времени уборки, 2013 год.

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	22	27	84,6	82,9
	0,6	28	33	82,4	85,7
	0,8	50	57	78,1	81,4
	1,0	52	58	65,0	69,0
	1,2	51	60	58,0	66,7
Премьера	0,4	18	24	78,3	86,4
	0,6	28	32	87,5	84,6
	0,8	37	46	88,1	90,2
	1,0	48	51	87,3	85,4
	1,2	60	67	82,2	83,6

Приложение 3.9 – Динамика линейного роста зернового сорго в зависимости от нормы высева семян 2010 г, см

Вариант опыта		Высота растений, см					
		контроль			фон		
сорг	норма высева млн. шт. всх. семян	Выход в трубку	Выметывание	Цветение	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Славянка	0,4	57,9	58,7	64,3	53,2	58,5	64,4
	0,6	58,9	60,9	63,9	55,8	64,4	66,6
	0,8	44,1	59,8	64,2	55,4	60,2	70,0
	1,0	65,5	69,1	72,2	56,8	64,7	67,5
	1,2	54,7	57,6	59,3	50,4	59,7	66,1
Премьера	0,4	40,4	49,6	51,5	42,7	51,6	54,0
	0,6	43,7	49,4	50,4	44,9	52,3	55,8
	0,8	47,7	55,0	63,6	47,1	55,5	64,5
	1,0	43,2	48,8	53,3	46,0	53,0	65,0
	1,2	41,8	44,5	49,9	43,9	49,2	54,6

Приложение 3.10 – Динамика линейного роста зернового сорго в зависимости от нормы высева семян 2011 г, см

Вариант опыта		Высота растений, см					
		контроль			фон		
сорг	норма высева млн. шт. всх. семян	Выход в трубку	Выметывание	Цветение	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Славянка	0,4	58,7	69,4	88,7	60,7	69,8	96,7
	0,6	62,7	73,6	90,5	61,5	69,2	98,8
	0,8	68,3	82,4	96,2	65,5	76,8	98,0
	1,0	65,1	74,7	94,0	69,2	82,9	98,2
	1,2	66,8	73,1	84,5	66,3	74,5	92,1
Премьера	0,4	54,8	64,1	75,1	58,9	67,0	75,2
	0,6	50,1	69,3	74,3	60,2	69,3	79,1
	0,8	54,3	56,3	72,2	55,7	64,9	72,8
	1,0	48,3	57,8	70,2	56,8	66,3	79,2
	1,2	46,7	62,1	77,2	48,2	62,7	82,1

Приложение 3.11 – Динамика линейного роста зернового сорго в зависимости от нормы высева семян 2012 г, см

Вариант опыта		Высота растений, см					
		контроль			фон		
сорг	норма высева млн. шт. всх. семян	Выход в трубку	Выметывание	Цветение	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Славянка	0,4	57,5	68,0	92,7	59,5	68,4	94,8
	0,6	61,4	69,1	88,7	60,3	67,8	96,8
	0,8	62,9	72,8	95,2	64,2	75,3	96,0
	1,0	63,8	73,2	94,5	67,8	81,2	96,2
	1,2	65,5	71,6	82,8	65,0	73,0	90,3
Премьера	0,4	53,5	63,5	73,2	57,7	65,7	73,7
	0,6	49,1	64,9	72,8	59,0	67,9	77,5
	0,8	53,2	55,2	71,7	54,6	63,6	71,3
	1,0	47,3	56,6	68,8	55,7	65,0	77,6
	1,2	49,6	59,8	75,7	47,2	61,4	80,5

Приложение 3.12 – Динамика линейного роста зернового сорго в зависимости от нормы высева семян 2013 г, см

Вариант опыта		Высота растений, см					
		контроль			фон		
сорг	норма высева млн. шт. всх. семян	Выход в трубку	Выметывание	Цветение	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Славянка	0,4	59,9	70,8	97,7	61,9	71,2	98,6
	0,6	60,0	70,1	92,3	62,7	70,6	100,8
	0,8	63,7	74,0	100,2	66,8	78,3	100,0
	1,0	66,4	76,2	96,1	70,6	84,6	100,2
	1,2	68,1	74,6	86,2	67,6	76,0	93,9
Премьера	0,4	66,1	59,7	84,0	60,1	78,3	86,7
	0,6	51,1	70,7	75,8	61,4	70,7	80,7
	0,8	55,4	57,4	74,7	56,8	66,2	84,3
	1,0	49,3	59,0	71,6	57,9	67,6	80,8
	1,2	50,8	63,4	78,7	49,2	64,0	83,7

Приложение 3.13 – Площадь листьев сорго в зависимости от нормы высева, 2010 год, 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	16,6	12,6	9,8
	0,6	19,0	17,0	15,0
	0,8	21,2	19,1	16,6
	1,0	18,1	17,4	15,7
	1,2	18,6	16,3	15,2
Премьера	0,4	16,3	14,3	12,9
	0,6	12,6	10,9	9,8
	0,8	21,0	16,8	14,0
	1,0	20,5	23,2	26,0
	1,2	13,7	23,0	25,0
С внесением удобрений				
Славянка	0,4	21,4	16,3	12,6
	0,6	24,5	21,9	19,3
	0,8	27,4	24,7	21,4
	1,0	23,3	22,4	20,2
	1,2	24,0	21,0	19,6
Премьера	0,4	21,0	15,5	16,7
	0,6	16,2	14,1	12,6
	0,8	27,1	21,7	18,1
	1,0	26,5	29,9	33,5
	1,2	17,6	29,7	32,2

Приложение 3.14 – Площадь листьев сорго в зависимости от нормы высева, 2011 год, 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	18,8	14,1	21,0
	0,6	22,3	19,7	18,0
	0,8	31,4	26,8	23,9
	1,0	24,8	24,3	20,3
	1,2	26,6	22,0	22,3
Премьера	0,4	20,1	17,9	16,0
	0,6	15,5	13,4	12,0
	0,8	33,2	24,3	21,0
	1,0	31,3	32,3	39,6
	1,2	19,2	20,1	35,1
С внесением удобрений				
Славянка	0,4	22,4	18,5	17,4
	0,6	27,0	24,7	23,2
	0,8	39,8	32,8	29,8
	1,0	29,3	31,3	29,5
	1,2	34,3	31,5	27,8
Премьера	0,4	26,9	24,6	22,8
	0,6	22,2	20,0	18,7
	0,8	42,0	39,2	31,1
	1,0	42,4	50,8	46,3
	1,2	27,3	47,4	42,2

Приложение 3.15 – Площадь листьев сорго в зависимости от нормы высева, 2012 год, 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	12,9	10,6	9,2
	0,6	18,0	17,2	14,3
	0,8	51,6	19,4	16,9
	1,0	21,6	20,7	18,7
	1,2	24,1	21,1	19,7
Премьера	0,4	19,0	17,7	16,0
	0,6	14,5	14,4	12,0
	0,8	26,1	22,5	18,8
	1,0	28,8	32,4	36,3
	1,2	18,9	31,9	34,6
С внесением удобрений				
Славянка	0,4	15,3	11,6	9,0
	0,6	20,7	19,4	17,1
	0,8	25,1	24,4	21,0
	1,0	27,0	26,0	23,4
	1,2	28,0	26,3	24,6
Премьера	0,4	27,9	24,6	22,2
	0,6	21,1	18,3	16,4
	0,8	33,3	28,8	25,6
	1,0	34,6	39,9	41,2
	1,2	26,2	38,5	43,0

Приложение 3.16 – Площадь листьев сорго в зависимости от нормы высева, 2013 год, 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	18,5	1,8	11,0
	0,6	23,3	22,7	20,0
	0,8	29,3	26,4	22,9
	1,0	27,0	24,8	21,4
	1,2	26,0	25,5	22,8
Премьера	0,4	22,6	19,9	17,9
	0,6	18,4	14,1	14,3
	0,8	27,9	25,5	31,3
	1,0	28,6	33,8	32,1
	1,2	20,5	32,1	38,7
С внесением удобрений				
Славянка	0,4	24,6	18,7	14,5
	0,6	31,6	28,3	25,0
	0,8	37,2	31,1	29,1
	1,0	34,3	31,3	30,0
	1,2	32,7	30,1	28,0
Премьера	0,4	31,0	27,3	24,7
	0,6	24,7	21,4	19,2
	0,8	33,3	32,7	28,9
	1,0	40,1	47,3	49,9
	1,2	28,6	41,5	48,3

Приложение 3.17 – Фотосинтетический потенциал сорго в зависимости от нормы высева, 2010 год, тыс.м²/га*дней

Вариант опыта		Всходы - Выход в трубку	Выход в трубку - Выметывание	Выметывание - Цветение	За период Всходы - Цветение
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян				
Без внесения удобрений					
Славянка	0,4	273,7	146,1	111,9	531,7
	0,6	312,8	179,7	159,8	652,3
	0,8	350,3	201,8	178,6	730,7
	1,0	297,9	177,0	165,0	639,9
	1,2	306,8	174,4	157,5	638,7
Премьера	0,4	260,6	153,1	136,3	550
	0,6	201,0	117,3	103,3	421,6
	0,8	335,8	188,9	154,0	678,7
	1,0	328,8	218,7	245,8	793,3
	1,2	218,5	183,2	239,8	641,5
С внесением удобрений					
Славянка	0,4	353,1	188,4	144,4	685,9
	0,6	403,5	231,8	206,2	841,5
	0,8	451,9	260,3	230,4	942,6
	1,0	384,3	228,4	212,9	825,6
	1,2	395,8	225,0	203,1	823,9
Премьера	0,4	336,1	197,4	175,9	709,4
	0,6	259,3	151,3	133,3	543,9
	0,8	433,2	243,6	198,6	875,4
	1,0	424,1	282,1	317,0	1023,2
	1,2	28,8	236,3	309,3	574,4

Приложение 3.18 – Фотосинтетический потенциал сорго в зависимости от нормы высева, 2011 год, тыс.м²/га*дней

Вариант опыта		Всходы - Выход в трубку	Выход в трубку - Выметывание	Выметывание - Цветение	За период Всходы - Цветение
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян				
Без внесения удобрений					
Славянка	0,4	282,1	164,7	175,6	622,4
	0,6	334,8	210,1	188,4	733,3
	0,8	470,5	290,7	253,3	1014,5
	1,0	372,0	245,4	223,2	840,6
	1,2	399,3	243,1	221,7	864,1
Премьера	0,4	331,2	189,9	169,3	690,4
	0,6	255,6	144,6	127,4	527,6
	0,8	547,4	287,2	266,4	1101
	1,0	517,2	321,3	362,7	1201,2
	1,2	316,7	246,5	326,1	889,3
С внесением удобрений					
Славянка	0,4	335,3	204,4	179,4	719,1
	0,6	404,8	258,5	239,6	902,9
	0,8	596,5	362,9	312,8	1272,2
	1,0	440,2	303,4	303,4	1047
	1,2	513,8	328,9	296,8	1139,5
Премьера	0,4	443,7	257,4	236,8	937,9
	0,6	366,4	210,8	193,1	770,3
	0,8	692,8	405,7	351,4	1449,9
	1,0	699,8	466,3	485,7	1651,8
	1,2	450,5	373,4	448,2	1272,1

Приложение 3.19 – Фотосинтетический потенциал сорго в зависимости от нормы высева, 2012 год, тыс.м²/га*дней

Вариант опыта		Всходы - Выход в трубку	Выход в трубку - Выметывание	Выметывание - Цветение	За период Всходы - Цветение
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян				
Без внесения удобрений					
Славянка	0,4	290,9	117,1	98,5	506,5
	0,6	288,7	176,0	157,1	621,8
	0,8	345,3	205,1	181,6	732
	1,0	344,9	211,4	197,0	753,3
	1,2	386,2	226,4	204,4	817
Премьера	0,4	322,2	183,4	168,7	674,3
	0,6	245,9	144,4	132,2	522,5
	0,8	444,0	243,0	206,3	893,3
	1,0	488,8	305,9	343,8	1138,5
	1,2	321,8	254,0	332,4	908,2
С внесением удобрений					
Славянка	0,4	244,2	134,4	103,0	481,6
	0,6	331,0	200,6	182,8	714,4
	0,8	401,9	247,8	228,1	877,8
	1,0	432,5	265,0	247,0	944,5
	1,2	448,6	271,8	254,4	974,8
Премьера	0,4	474,8	262,5	233,9	971,2
	0,6	359,1	197,3	173,7	730,1
	0,8	565,6	310,3	241,7	1117,6
	1,0	585,9	371,7	405,5	1363,1
	1,2	445,9	323,7	407,5	1177,1

Приложение 3.20 – Фотосинтетический потенциал сорго в зависимости от нормы высева, 2013 год, тыс.м²/га*дней

Вариант опыта		Всходы - Выход в трубку	Выход в трубку - Выметывание	Выметывание - Цветение	За период Всходы - Цветение
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян				
Без внесения удобрений					
Славянка	0,4	295,7	166,5	129,3	591,5
	0,6	373,3	230,1	213,6	817
	0,8	469,4	278,8	246,8	995
	1,0	432,0	259,0	231,1	922,1
	1,2	416,5	257,9	241,7	916,1
Премьера	0,4	372,5	212,2	189,0	773,7
	0,6	303,4	162,2	141,8	607,4
	0,8	460,7	267,3	284,2	1012,2
	1,0	471,2	312,2	330,1	1113,5
	1,2	337,9	263,3	354,5	955,7
С внесением удобрений					
Славянка	0,4	393,9	216,8	166,1	776,8
	0,6	505,4	299,4	266,3	1071,1
	0,8	595,1	341,4	300,8	1237,3
	1,0	548,2	328,0	305,2	1181,4
	1,2	522,6	313,9	290,5	1127
Премьера	0,4	512,3	291,8	260,0	1064,1
	0,6	407,3	230,5	203,0	840,8
	0,8	549,0	329,8	307,9	1186,7
	1,0	662,4	437,0	485,8	1585,2
	1,2	472,4	350,7	449,2	1272,3

Приложение 3.21 – Чистая продуктивность посевов сорго в зависимости от нормы высева, 2010 год, г/м²*сутки

Вариант опыта		Всходы - Выход в трубку	Выход в трубку - Выметывание	Выметывание - Цветение	Средняя за вегетацию
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян				
Без внесения удобрений					
Славянка	0,4	2,5	7,1	3,1	4,2
	0,6	2,5	6,8	2,4	3,9
	0,8	2,9	7,2	8,4	6,2
	1,0	2,3	6,4	3,8	4,2
	1,2	2,7	8,8	3,4	5,0
Премьера	0,4	3,3	7,3	6,8	5,8
	0,6	2,5	9,3	6,1	6,0
	0,8	2,0	6,8	9,2	6,0
	1,0	3,0	5,2	5,1	4,4
	1,2	3,6	4,7	2,9	3,7
С внесением удобрений					
Славянка	0,4	2,5	6,0	4,6	4,4
	0,6	2,2	6,1	3,9	4,1
	0,8	2,7	8,2	6,7	5,9
	1,0	2,6	6,0	5,0	4,5
	1,2	2,5	7,9	4,7	5,0
Премьера	0,4	3,0	7,1	8,1	6,1
	0,6	3,0	7,5	8,2	6,2
	0,8	2,2	5,2	9,1	5,5
	1,0	2,7	5,7	3,1	3,8
	1,2	3,6	4,7	4,4	4,2

Приложение 3.22 – Чистая продуктивность посевов сорго в зависимости от нормы высева, 2011 год, г/м²*сутки

Вариант опыта		Всходы - Выход в трубку	Выход в трубку - Выметывание	Выметывание - Цветение	Средняя за вегетацию
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян				
Без внесения удобрений					
Славянка	0,4	3,3	10,1	7,4	6,9
	0,6	3,0	6,2	4,8	4,7
	0,8	3,2	6,7	8,9	6,3
	1,0	2,8	4,8	4,3	4,0
	1,2	2,9	7,1	6,1	5,4
Премьера	0,4	3,2	7,2	6,9	5,8
	0,6	3,3	7,5	6,4	5,7
	0,8	2,4	7,0	7,7	5,7
	1,0	2,9	3,7	4,7	3,8
	1,2	4,1	4,1	3,0	3,7
С внесением удобрений					
Славянка	0,4	3,0	6,3	5,9	5,1
	0,6	2,8	5,7	4,7	4,4
	0,8	3,0	7,4	7,5	6,0
	1,0	3,1	6,4	5,6	5,0
	1,2	3,0	6,4	5,5	5,0
Премьера	0,4	3,3	6,9	8,6	6,3
	0,6	3,6	8,0	7,4	6,3
	0,8	2,5	5,4	8,6	5,5
	1,0	2,6	4,9	4,0	3,8
	1,2	3,5	5,5	4,6	4,5

Приложение 3.23 – Чистая продуктивность посевов сорго в зависимости от нормы высева, 2012 год, г/м²*сутки

Вариант опыта		Всходы - Выход в трубку	Выход в трубку - Выметывание	Выметывание - Цветение	Средняя за вегетацию
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян				
Без внесения удобрений					
Славянка	0,4	3,1	5,1	4,6	4,3
	0,6	2,8	5,7	3,9	4,1
	0,8	3,0	7,1	8,3	6,1
	1,0	3,3	4,9	5,0	4,4
	1,2	2,8	8,2	4,7	5,2
Премьера	0,4	2,5	6,9	8,0	5,8
	0,6	2,8	7,6	8,2	6,2
	0,8	2,9	5,6	8,6	5,7
	1,0	2,9	5,8	3,2	4,0
	1,2	3,4	4,6	5,4	4,5
С внесением удобрений					
Славянка	0,4	3,0	7,0	5,0	5,0
	0,6	2,8	6,1	3,0	4,0
	0,8	3,0	8,1	7,4	6,2
	1,0	2,4	6,3	4,6	4,4
	1,2	2,7	5,9	6,6	5,1
Премьера	0,4	3,4	7,3	6,8	5,8
	0,6	3,4	7,8	5,8	5,7
	0,8	3,0	7,3	6,8	5,7
	1,0	2,8	5,2	3,1	3,7
	1,2	3,4	4,7	2,9	3,7

Приложение 3.24 – Чистая продуктивность посевов сорго в зависимости от нормы высева, 2013 год, г/м²*сутки

Вариант опыта		Всходы - Выход в трубку	Выход в трубку - Выметывание	Выметывание - Цветение	Средняя за вегетацию
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян				
Без внесения удобрений					
Славянка	0,4	3,1	6,5	5,6	5,1
	0,6	3,0	6,6	2,4	4,0
	0,8	3,4	6,5	8,4	6,1
	1,0	2,4	6,1	4,5	4,3
	1,2	2,8	8,0	4,7	5,2
Премьера	0,4	3,2	7,3	6,8	5,8
	0,6	3,3	6,5	8,5	6,1
	0,8	3,3	6,3	6,6	5,4
	1,0	2,9	6,1	2,5	3,8
	1,2	3,5	4,3	3,7	3,8
С внесением удобрений					
Славянка	0,4	2,6	6,0	4,6	4,4
	0,6	2,7	5,5	3,9	4,0
	0,8	2,8	7,5	5,8	5,4
	1,0	2,7	5,6	5,7	4,7
	1,2	2,9	8,7	5,0	5,5
Премьера	0,4	2,9	7,1	8,1	6,0
	0,6	3,5	6,5	8,2	6,1
	0,8	2,8	5,5	8,7	5,7
	1,0	2,8	5,7	2,5	3,7
	1,2	3,5	3,8	5,0	4,1

Приложение 3.25 – Динамика накопление сухого вещества на посевах сорго в зависимости от нормы высева, 2010 год, г/м²

Вариант опыта		Фазы развития		
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Без внесения удобрений				
Славянка	0,4	69	172	207
	0,6	77	199	237
	0,8	102	248	398
	1,0	70	183	245
	1,2	82	235	289
Премьера	0,4	86	198	291
	0,6	50	159	222
	0,8	67	195	336
	1,0	99	212	288
	1,2	79	166	235
С внесением удобрений				
Славянка	0,4	88	201	267
	0,6	90	232	312
	0,8	122	396	490
	1,0	99	236	342
	1,2	100	278	373
Премьера	0,4	102	243	,86
	0,6	77	191	300
	0,8	96	222	403
	1,0	113	273	372
	1,2	102	214	350

Приложение 3.26 – Динамика накопление сухого вещества на посевах сорго в зависимости от нормы высева, 2011 год, г/м²

Вариант опыта		Фазы развития		
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Без внесения удобрений				
Славянка	0,4	93	260	390
	0,6	101	231	322
	0,8	151	347	573
	1,0	104	222	319
	1,2	117	290	425
Премьера	0,4	106	242	359
	0,6	85	193	274
	0,8	130	330	504
	1,0	150	270	439
	1,2	130	231	330
С внесением удобрений				
Славянка	0,4	100	229	334
	0,6	115	262	374
	0,8	177	447	681
	1,0	137	330	499
	1,2	156	365	529
Премьера	0,4	145	323	527
	0,6	132	301	444
	0,8	170	390	693
	1,0	181	409	602
	1,2	158	362	567

Приложение 3.27– Динамика накопление сухого вещества на посевах сорго в зависимости от нормы высева, 2012 год, г/м²

Вариант опыта		Фазы развития		
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Без внесения удобрений				
Славянка	0,4	62	144	193
	0,6	82	189	236
	0,8	104	270	405
	1,0	84	218	309
	1,2	106	240	375
Премьера	0,4	111	245	360
	0,6	84	196	273
	0,8	132	309	450
	1,0	139	297	409
	1,2	110	230	326
С внесением удобрений				
Славянка	0,4	75	143	190
	0,6	92	206	277
	0,8	121	296	485
	1,0	143	274	397
	1,2	125	368	467
Премьера	0,4	120	302	490
	0,6	100	249	391
	0,8	163	336	570
	1,0	168	383	513
	1,2	152	300	521

Приложение 3.28 – Динамика накопление сухого вещества на посевах сорго в зависимости от нормы высева, 2013 год, г/м²

Вариант опыта		Фазы развития		
сорт	норма высева млн. шт. всх. семян	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Без внесения удобрений				
Славянка	0,4	93	202	274
	0,6	133	266	317
	0,8	161	343	550
	1,0	105	262	366
	1,2	115	321	434
Премьера	0,4	119	274	403
	0,6	99	205	325
	0,8	153	322	511
	1,0	138	328	412
	1,2	119	232	364
С внесением удобрений				
Славянка	0,4	101	231	307
	0,6	136	300	403
	0,8	166	423	596
	1,0	146	330	503
	1,2	153	425	570
Премьера	0,4	151	359	570
	0,6	142	291	457
	0,8	153	335	604
	1,0	184	432	554
	1,2	166	300	525

Приложение 4.1 – Густота стояния и полнота всходов сорго в зависимости от способов посева, 2010 год

Варианты опыты		Густота стояния, шт/м ²		Полнота всходов, %	
Ширина междурядья, см	Сорт	Контроль	Фон	Контроль	Фон
15	Славянка	28	26	35,0	32,5
	Премьера	24	27	30,0	33,8
45	Славянка	12	14	30,0	22,5
	Премьера	14	11	35,0	22,5

Приложение 4.2 – Густота стояния и полнота всходов сорго в зависимости от способов посева, 2011 год

Варианты опыты		Густота стояния, шт/м ²		Полнота всходов, %	
Ширина междурядья, см	Сорт	Контроль	Фон	Контроль	Фон
15	Славянка	50	64	62,5	80,0
	Премьера	26	30	32,5	37,5
45	Славянка	21	26	52,5	65,0
	Премьера	15	19	37,5	47,5

Приложение 4.3 – Густота стояния и полнота всходов сорго в зависимости от способов посева, 2012 год

Варианты опыты		Густота стояния, шт/м ²		Полнота всходов, %	
Ширина междурядья, см	Сорт	Контроль	Фон	Контроль	Фон
15	Славянка	49	53	61,3	66,3
	Премьера	51	58	63,8	72,5
45	Славянка	22	26	55,0	65,0
	Премьера	23	27	57,5	67,5

Приложение 4.4 – Густота стояния и полнота всходов сорго в зависимости от способов посева, 2013 год

Варианты опыты		Густота стояния, шт/м ²		Полнота всходов, %	
Ширина междурядья, см	Сорт	Контроль	Фон	Контроль	Фон
15	Славянка	64	70	80,0	87,5
	Премьера	42	51	52,5	63,8
45	Славянка	26	32	65,0	80,0
	Премьера	23	28	57,5	70,0

Приложение 4.5 – Количество растений и сохранность растений ко времени уборки в зависимости от способов посева сорго, 2010 год

Варианты опыты			Кол-во растений ко времени уборки, шт/м ²		Сохранность растений, %	
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Контроль	Фон	Контроль	Фон
Без внесения гербицида	15	Славянка	23	22	82,1	84,6
		Премьера	22	18	91,7	66,7
	45	Славянка	10	9	83,3	64,3
		Премьера	11	9	78,6	81,8
С внесением гербицида	15	Славянка	18	20	66,7	66,7
		Премьера	22	23	91,7	85,2
	45	Славянка	10	10	90,9	83,3
		Премьера	10	10	83,3	71,4

Приложение 4.6 – Количество растений и сохранность растений ко времени уборки в зависимости от способов посева сорго, 2011 год

Варианты опыты			Кол-во растений ко времени уборки, шт/м ²		Сохранность растений, %	
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Контроль	Фон	Контроль	Фон
Без внесения гербицида	15	Славянка	39	42	78,0	65,6
		Премьера	23	27	88,5	90,0
	45	Славянка	18	23	85,7	88,5
		Премьера	12	16	80,0	84,2
С внесением гербицида	15	Славянка	35	41	72,9	66,1
		Премьера	24	29	88,9	93,5
	45	Славянка	19	22	90,5	88,0
		Премьера	12	17	80,0	89,5

Приложение 4.7 – Количество растений и сохранность растений ко времени уборки в зависимости от способов посева сорго, 2012 год

Варианты опыты			Кол-во растений ко времени уборки, шт/м ²		Сохранность растений, %	
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Контроль	Фон	Контроль	Фон
Без внесения гербицида	15	Славянка	33	37	67,3	69,8
		Премьера	41	44	80,4	75,9
	45	Славянка	19	23	86,4	88,5
		Премьера	20	24	87,0	88,9
С внесением гербицида	15	Славянка	35	39	72,9	75,0
		Премьера	43	47	82,7	82,5
	45	Славянка	20	23	87,0	92,0
		Премьера	20	25	90,9	89,3

Приложение 4.8 – Количество растений и сохранность растений ко времени уборки в зависимости от способов посева сорго, 2013 год

Варианты опыты			Кол-во растений ко времени уборки, шт/м ²		Сохранность растений, %	
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Контроль	Фон	Контроль	Фон
Без внесения гербицида	15	Славянка	50	57	78,1	81,4
		Премьера	37	46	88,1	90,2
	45	Славянка	22	27	84,6	82,9
		Премьера	18	24	78,3	86,4
С внесением гербицида	15	Славянка	59	60	93,7	85,7
		Премьера	39	48	92,9	92,3
	45	Славянка	25	28	92,6	84,8
		Премьера	22	27	95,7	96,4

Приложение 4.9 – Динамика линейного роста сорго в зависимости от способа посева 2010 год, см

Варианты опыты			Высота растений, см					
			контроль			фон		
Гербицид	ширина междурядья, см	сорт	выход в трубку	выметывание	цветение	выход в трубку	выметывание	цветение
Без внесения гербицида	15	Славянка	50,2	55,6	67,5	50,5	60,5	65,5
		Премьера	53,2	56,3	64,0	53,4	55,9	57,9
	45	Славянка	52,0	62,4	65,3	53,5	59,1	61,6
		Премьера	52,3	57,5	62,0	55,2	57,3	63,8
С внесением гербицида	15	Славянка	44,6	66,7	70,5	45,2	57,4	71,6
		Премьера	51,0	63,2	64,4	50,0	60,9	62,5
	45	Славянка	55,1	56,4	60,9	52,3	58,7	65,1
		Премьера	52,9	59,9	66,7	52,7	58,3	67,8

Приложение 4.10 – Динамика линейного роста сорго в зависимости от способа посева 2011 год, см

Варианты опыты			Высота растений, см					
			контроль			фон		
Гербицид	ширина междурядья, см	сорт	выход в трубку	выметывание	цветение	выход в трубку	выметывание	цветение
Без внесения гербицида	15	Славянка	63,4	75,5	83,2	64,6	76,6	84,8
		Премьера	63,1	69,5	77,6	64,3	70,6	79,2
	45	Славянка	58,2	62,5	79,2	59,4	63,6	80,8
		Премьера	62,1	64,6	76,5	63,3	65,7	78,1
С внесением гербицида	15	Славянка	51,7	57,7	72,3	52,9	58,8	73,9
		Премьера	58,2	68,9	76,3	59,4	70,0	77,9
	45	Славянка	59,7	66,7	78,9	60,9	67,8	80,5
		Премьера	62,0	66,3	79,2	63,2	67,4	80,8

Приложение 4.11 – Динамика линейного роста сорго в зависимости от способа посева 2012 год, см

Варианты опыты			Высота растений, см					
Гербицид	ширина междурядья, см	сорт	контроль			фон		
			выход в трубку	выметывание	цветение	выход в трубку	выметывание	цветение
Без внесения гербицида	15	Славянка	62,1	74,0	81,5	63,3	75,1	83,1
		Премьера	61,8	68,1	76,0	63,0	69,2	77,6
	45	Славянка	57,0	61,3	77,6	58,2	62,3	79,2
		Премьера	60,9	63,3	75,0	62,0	64,4	76,5
С внесением гербицида	15	Славянка	50,7	56,5	70,9	51,8	57,6	72,4
		Премьера	57,0	67,5	74,8	58,2	68,6	76,3
	45	Славянка	58,5	65,4	77,3	59,7	66,4	78,9
		Премьера	60,8	65,0	77,6	61,9	66,1	79,2

Приложение 4.12 – Динамика линейного роста сорго в зависимости от способа посева 2013 год, см

Варианты опыты			Высота растений, см					
Гербицид	ширина междурядья, см	сорт	контроль			фон		
			выход в трубку	выметывание	цветение	выход в трубку	выметывание	цветение
Без внесения гербицида	15	Славянка	64,7	77,0	84,9	65,9	78,1	86,5
		Премьера	64,4	70,9	79,2	65,6	72,0	80,8
	45	Славянка	59,4	63,8	80,8	60,6	64,9	82,4
		Премьера	63,3	65,9	78,0	64,6	67,0	79,7
С внесением гербицида	15	Славянка	52,7	58,9	73,7	54,0	60,0	75,4
		Премьера	59,4	70,3	77,8	60,6	71,4	79,5
	45	Славянка	60,9	68,0	80,5	62,1	69,2	82,1
		Премьера	63,2	67,6	80,8	64,5	68,7	82,4

Приложение 4.13 – Площадь листьев сорго в зависимости от способов посева, 2010 год, тыс.м²/га

Варианты опыты			Фазы развития		
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Без внесения удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	17,2	12,4	9,5
		Премьера	21,1	15,6	14,2
	45	Славянка	12,8	10,9	9,1
		Премьера	10,3	10,0	9,0
С внесением гербицида	15	Славянка	13,5	15,3	20,7
		Премьера	13,5	23,0	25,9
	45	Славянка	20,8	24,0	26,1
		Премьера	20,8	24,0	26,1
С внесением удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	17,7	21,9	36,5
		Премьера	14,4	20,6	29,1
	45	Славянка	15,8	19,0	28,1
		Премьера	17,6	31,1	39,0
С внесением гербицида	15	Славянка	18,2	26,2	30,8
		Премьера	20,6	26,9	30,8
	45	Славянка	19,0	24,4	28,7
		Премьера	16,1	20,6	26,1

Приложение 4.14 – Площадь листьев сорго в зависимости от способов посева, 2011 год, тыс.м²/га

Варианты опыты			Фазы развития		
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Без внесения удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	22,3	16,3	12,5
		Премьера	35,0	26,0	19,7
	45	Славянка	22,0	14,7	19,0
		Премьера	19,0	17,9	16,5
С внесением гербицида	15	Славянка	21,4	24,3	32,9
		Премьера	20,4	33,7	37,1
	45	Славянка	36,0	43,6	41,8
		Премьера	37,2	39,7	49,0
С внесением удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	25,3	31,3	52,2
		Премьера	20,8	31,3	42,2
	45	Славянка	25,1	30,3	42,2
		Премьера	27,4	46,3	59,7
С внесением гербицида	15	Славянка	27,2	45,9	55,4
		Премьера	34,2	45,7	56,3
	45	Славянка	33,8	42,8	51,7
		Премьера	28,1	36,1	44,8

Приложение 4.15 – Площадь листьев сорго в зависимости от способов посева, 2012 год, тыс.м²/га

Варианты опыты			Фазы развития		
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Без внесения удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	14,6	10,7	8,1
		Премьера	37,5	27,8	25,2
	45	Славянка	14,6	12,4	10,4
		Премьера	16,0	15,5	14,0
С внесением гербицида	15	Славянка	14,4	16,4	22,1
		Премьера	21,4	36,3	40,9
	45	Славянка	27,8	32,1	35,0
		Премьера	38,0	42,8	49,3
С внесением удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	16,6	20,6	34,3
		Премьера	18,4	26,4	37,3
	45	Славянка	13,6	16,4	24,2
		Премьера	22,5	39,8	50,0
С внесением гербицида	15	Славянка	22,0	31,7	37,3
		Премьера	38,1	49,7	57,0
	45	Славянка	21,2	27,6	32,4
		Премьера	27,8	35,7	45,1

Приложение 4.16 – Площадь листьев сорго в зависимости от способов посева, 2013 год, тыс.м²/га

Варианты опыты			Фазы развития		
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Без внесения удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	19,1	13,9	10,5
		Премьера	36,1	26,7	24,2
	45	Славянка	21,1	17,9	15,1
		Премьера	17,1	16,6	14,9
С внесением гербицида	15	Славянка	24,6	28,0	37,8
		Премьера	25,9	44,2	49,7
	45	Славянка	38,0	43,9	47,8
		Премьера	36,4	41,4	45,5
С внесением удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	21,0	26,0	43,4
		Премьера	19,2	27,6	39,0
	45	Славянка	20,7	25,0	36,8
		Премьера	24,8	43,8	55,0
С внесением гербицида	15	Славянка	35,8	51,6	60,7
		Премьера	34,0	41,6	51,7
	45	Славянка	33,5	46,4	51,9
		Премьера	28,9	36,3	46,1

Приложение 4.17 – Фотосинтетический потенциал сорго в зависимости от способов посева, 2010 год, тыс.м²/га*дней

Варианты опыты			Фазы развития			
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	309,4	148,7	110,2	568,3
		Премьера	369,1	183,6	149,0	701,7
	45	Славянка	230,7	118,5	100,1	449,3
		Премьера	180,3	101,5	94,9	376,7
С внесением гербицида	15	Славянка	242,1	143,8	180,0	565,9
		Премьера	236,5	182,6	244,4	663,5
	45	Славянка	373,7	223,7	250,4	847,8
		Премьера	363,5	220,7	251,5	835,7
С внесением удобрений						
Без внесения гербицида	15	Славянка	318,0	197,8	292,0	807,8
		Премьера	251,3	174,8	248,7	674,8
	45	Славянка	285,1	174,6	236,0	695,7
		Премьера	307,5	243,3	350,6	901,4
С внесением гербицида	15	Славянка	327,2	221,9	285,0	834,1
		Премьера	361,0	237,4	288,3	886,7
	45	Славянка	338,3	216,3	265,6	820,2
		Премьера	281,1	183,4	233,4	697,9

Приложение 4.18 – Фотосинтетический потенциал сорго в зависимости от способов посева, 2011 год, тыс.м²/га*дней

Варианты опыты			Фазы развития			
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	357,5	193,2	143,3	694,0
		Премьера	472,6	304,7	228,2	1005,5
	45	Славянка	352,6	205,8	168,8	727,2
		Премьера	255,9	182,4	172,0	610,3
С внесением гербицида	15	Славянка	342,2	228,7	286,1	857,0
		Премьера	275,5	270,7	345,0	891,2
	45	Славянка	574,7	397,7	427,0	1399,4
		Премьера	502,0	384,5	443,7	1330,2
С внесением удобрений						
Без внесения гербицида	15	Славянка	404,2	283,0	417,6	1104,8
		Премьера	281,1	260,7	367,8	909,6
	45	Славянка	402,9	277,6	362,5	1043,0
		Премьера	370,1	386,6	530,2	1286,9
С внесением гербицида	15	Славянка	436,4	365,6	506,5	1308,5
		Премьера	461,9	399,5	510,2	1371,6
	45	Славянка	541,3	382,9	472,0	1396,2
		Премьера	379,5	320,9	404,5	1104,9

Приложение 4.19 – Фотосинтетический потенциал сорго в зависимости от способов посева, 2012 год, тыс.м²/га*дней

Варианты опыты			Фазы развития			
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	226,4	126,4	93,7	446,5
		Премьера	619,4	236,8	265,2	1121,4
	45	Славянка	226,4	135,0	114,1	475,5
		Премьера	263,5	157,3	147,0	567,8
С внесением гербицида	15	Славянка	223,1	153,9	192,5	569,5
		Премьера	352,3	288,5	386,1	1026,9
	45	Славянка	431,4	299,7	335,5	1066,6
		Премьера	627,2	403,8	460,2	1491,2
С внесением удобрений						
Без внесения гербицида	15	Славянка	257,6	185,9	274,5	718,0
		Премьера	303,2	223,8	318,3	845,3
	45	Славянка	211,1	150,1	202,9	564,1
		Премьера	371,1	311,4	448,8	1131,3
С внесением гербицида	15	Славянка	341,0	268,5	344,9	954,4
		Премьера	629,1	439,2	533,4	1601,7
	45	Славянка	329,1	244,2	300,2	873,5
		Премьера	458,6	317,2	403,7	1179,5

Приложение 4.20 – Фотосинтетический потенциал сорго в зависимости от способов посева, 2013 год, тыс.м²/га*дней

Варианты опыты			Фазы развития			
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	314,7	165,0	122,3	602,0
		Премьера	577,0	313,9	254,8	1145,7
	45	Славянка	348,9	195,5	165,2	709,6
		Премьера	273,7	168,5	157,5	599,7
С внесением гербицида	15	Славянка	406,1	263,2	329,2	998,5
		Премьера	415,2	350,6	469,2	1235,0
	45	Славянка	626,9	409,3	458,2	1494,4
		Премьера	581,6	388,5	434,3	1404,4
С внесением удобрений						
Без внесения гербицида	15	Славянка	346,8	235,3	347,5	929,6
		Премьера	307,8	234,3	333,2	875,3
	45	Славянка	342,3	228,7	309,1	880,1
		Премьера	396,4	343,0	494,3	1233,7
С внесением гербицида	15	Славянка	590,1	437,2	561,5	1588,8
		Премьера	544,1	378,2	467,0	1389,3
	45	Славянка	552,0	399,4	491,8	1443,2
		Премьера	462,7	325,9	412,0	1200,6

Приложение 4.21 – Чистая продуктивность посевов сорго в зависимости от способов посева, 2010 год, г/м²*сутки

Варианты опыты			Фазы развития			
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Всходы - Выход в трубку	Выход в трубку - Выметывание	Выметывание - Цветение	Средняя за вегетацию
Без внесения удобрений						
Без внесения гербицида	15	Славянка	2,3	5,7	5,5	4,5
		Премьера	1,8	6,8	8,8	5,8
	45	Славянка	2,8	7,1	7,4	5,8
		Премьера	2,7	11,0	6,3	6,7
С внесением гербицида	15	Славянка	5,2	3,9	4,7	4,6
		Премьера	3,3	4,9	3,0	3,7
	45	Славянка	4,2	4,1	2,5	3,6
		Премьера	4,5	2,2	2,5	3,1
С внесением удобрений						
Без внесения гербицида	15	Славянка	4,1	6,2	4,7	5,0
		Премьера	3,8	6,1	6,0	5,3
	45	Славянка	4,8	2,7	5,9	4,5
		Премьера	3,0	3,9	4,2	3,7
С внесением гербицида	15	Славянка	4,2	3,4	5,2	4,3
		Премьера	4,1	3,0	5,9	4,3
	45	Славянка	3,9	2,7	4,3	3,6
		Премьера	5,2	2,8	4,8	4,3

Приложение 4.22 – Чистая продуктивность посевов сорго в зависимости от способов посева, 2011 год, г/м²*сутки

Варианты опыты			Фазы развития			
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Всходы - Выход в трубку	Выход в трубку - Выметывание	Выметывание - Цветение	Средняя за вегетацию
Без внесения удобрений						
Без внесения гербицида	15	Славянка	2,6	5,2	3,3	3,7
		Премьера	2,3	7,5	4,8	4,9
	45	Славянка	3,1	8,6	6,9	6,2
		Премьера	3,4	9,0	8,8	7,1
С внесением гербицида	15	Славянка	5,8	3,9	4,6	4,8
		Премьера	4,3	5,0	4,6	4,6
	45	Славянка	2,4	3,2	4,8	3,5
		Премьера	3,9	4,3	3,8	4,0
С внесением удобрений						
Без внесения гербицида	15	Славянка	4,6	3,3	6,8	4,9
		Премьера	4,9	5,4	6,3	5,5
	45	Славянка	5,4	4,5	4,0	4,6
		Премьера	3,9	3,7	4,5	4,0
С внесением гербицида	15	Славянка	4,7	5,0	3,1	4,3
		Премьера	5,3	3,2	5,2	4,6
	45	Славянка	4,4	4,0	3,3	3,9
		Премьера	6,7	4,2	3,5	4,8

Приложение 4.23 – Чистая продуктивность посевов сорго в зависимости от способов посева, 2012 год, г/м²*сутки

Варианты опыты			Фазы развития			
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Всходы - Выход в трубку	Выход в трубку - Выметывание	Выметывание - Цветение	Средняя за вегетацию
Без внесения удобрений						
Без внесения гербицида	15	Славянка	3,2	4,7	5,1	4,3
		Премьера	2,3	7,3	7,4	5,7
	45	Славянка	6,6	7,8	7,3	7,2
		Премьера	5,3	6,9	6,3	6,2
С внесением гербицида	15	Славянка	6,0	5,2	4,6	5,3
		Премьера	3,5	5,7	2,4	3,9
	45	Славянка	4,9	2,8	3,9	3,9
		Премьера	2,9	5,2	3,1	3,7
С внесением удобрений						
Без внесения гербицида	15	Славянка	4,8	4,7	5,8	5,1
		Премьера	4,1	6,6	5,7	5,5
	45	Славянка	5,5	5,1	7,5	6,0
		Премьера	3,2	6,5	2,5	4,1
С внесением гербицида	15	Славянка	4,9	3,2	4,8	4,3
		Премьера	3,0	5,5	3,9	4,1
	45	Славянка	5,2	5,6	4,2	5,0
		Премьера	5,2	3,3	5,9	4,8

Приложение 4.24 – Чистая продуктивность посевов сорго в зависимости от способов посева, 2013 год, г/м²*сутки

Варианты опыты			Фазы развития			
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Всходы - Выход в трубку	Выход в трубку - Выметывание	Выметывание - Цветение	Средняя за вегетацию
Без внесения удобрений						
Без внесения гербицида	15	Славянка	2,7	6,1	7,8	5,5
		Премьера	2,0	5,6	5,5	4,4
	45	Славянка	3,3	7,9	10,3	7,2
		Премьера	3,6	6,2	10,3	6,7
С внесением гербицида	15	Славянка	4,2	4,5	6,0	4,9
		Премьера	3,7	3,7	4,0	3,8
	45	Славянка	2,9	2,6	3,0	2,8
		Премьера	4,9	2,3	2,6	3,3
С внесением удобрений						
Без внесения гербицида	15	Славянка	4,5	6,8	4,4	5,2
		Премьера	4,2	6,4	5,9	5,5
	45	Славянка	5,2	4,9	4,3	4,8
		Премьера	3,3	5,3	3,3	4,0
С внесением гербицида	15	Славянка	4,6	2,7	3,7	3,7
		Премьера	3,6	2,1	6,6	4,1
	45	Славянка	4,2	3,2	3,8	3,7
		Премьера	5,7	2,6	4,8	4,4

Приложение 4.25 – Динамика накопление сухого вещества на посевах сорго в зависимости от способов посева, 2010 год, г/м²

Варианты опыты			Фазы развития		
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Без внесения удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	71	155	216
		Премьера	67	192	323
	45	Славянка	64	148	222
		Премьера	48	160	220
С внесением гербицида	15	Славянка	125	181	268
		Премьера	79	168	242
	45	Славянка	157	250	312
		Премьера	164	212	290
С внесением удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	131	255	393
		Премьера	96	203	353
	45	Славянка	136	183	323
		Премьера	93	187	337
С внесением гербицида	15	Славянка	137	213	362
		Премьера	147	217	396
	45	Славянка	131	190	304
		Премьера	146	198	309

Приложение 4.26 – Динамика накопление сухого вещества на посевах сорго в зависимости от способов посева, 2011 год, г/м²

Варианты опыты			Фазы развития		
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Без внесения удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	92	192	240
		Премьера	111	340	449
	45	Славянка	110	286	402
		Премьера	88	253	405
С внесением гербицида	15	Славянка	199	288	421
		Премьера	119	254	420
	45	Славянка	140	269	460
		Премьера	134	360	528
С внесением удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	187	280	562
		Премьера	139	280	512
	45	Славянка	216	340	485
		Премьера	145	280	516
С внесением гербицида	15	Славянка	206	387	544
		Премьера	244	370	633
	45	Славянка	236	390	547
		Премьера	256	390	531

Приложение 4.27 – Динамика накопление сухого вещества на посевах сорго в зависимости от способов посева, 2012 год, г/м²

Варианты опыты			Фазы развития		
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Без внесения удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	72	132	180
		Премьера	140	380	575
	45	Славянка	150	256	340
		Премьера	139	248	341
С внесением гербицида	15	Славянка	134	214	302
		Премьера	125	290	381
	45	Славянка	210	295	426
		Премьера	179	388	531
С внесением удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	123	210	369
		Премьера	123	270	452
	45	Славянка	117	193	346
		Премьера	119	321	431
С внесением гербицида	15	Славянка	166	253	420
		Премьера	190	430	640
	45	Славянка	172	309	436
		Премьера	191	296	535

Приложение 4.28– Динамика накопление сухого вещества на посевах сорго в зависимости от способов посева, 2013 год, г/м²

Варианты опыты			Фазы развития		
Гербицид	Ширина междурядья, см	Сорт	Выход в трубку	Выметывание	Цветение
Без внесения удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	85	185	280
		Премьера	115	290	430
	45	Славянка	116	270	440
		Премьера	99	203	365
С внесением гербицида	15	Славянка	169	287	485
		Премьера	152	280	467
	45	Славянка	181	289	425
		Премьера	287	375	490
С внесением удобрений					
Без внесения гербицида	15	Славянка	156	315	468
		Премьера	129	278	473
	45	Славянка	178	290	423
		Премьера	131	312	475
С внесением гербицида	15	Славянка	270	390	595
		Премьера	196	274	581
	45	Славянка	233	361	550
		Премьера	263	348	547

Приложение 4.29 – Состав сорняков перед обработкой посевов сорго гербицидами, 2010...2013 гг., шт/м²

Ширина междурядья, см	Сорт	Состав сорняков	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Без внесения удобрений							
15	Славянка	однолетние однодольные	18	14	18	12	15,5
		однолетние двудольные	9	16	13	21	14,8
		многолетние двудольные	6	7	10	8	7,8
	Премьера	однолетние однодольные	21	16	14	11	15,5
		однолетние двудольные	12	15	16	19	15,5
		многолетние двудольные	7	9	9	11	9,0
45	Славянка	однолетние однодольные	20	23	19	16	19,5
		однолетние двудольные	12	22	18	24	19,0
		многолетние двудольные	8	6	11	9	8,5
	Премьера	однолетние однодольные	24	20	23	18	21,2
		однолетние двудольные	14	20	17	20	17,8
		многолетние двудольные	7	9	10	7	8,2

Приложение 4.30 – Состав сорняков перед обработкой посевов сорго гербицидами, 2010...2013 гг., шт/м²

Ширина междурядья, см	Сорт	Состав сорняков	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
С внесением удобрений							
15	Славянка	однолетние однодольные	24	12	16	14	16,5
		однолетние двудольные	9	14	17	23	15,8
		многолетние двудольные	7	7	12	9	8,8
	Премьера	однолетние однодольные	19	17	16	12	16,0
		однолетние двудольные	18	21	18	24	20,2
		многолетние двудольные	9	10	11	9	9,8
45	Славянка	однолетние однодольные	24	26	23	31	26,0
		однолетние двудольные	16	23	21	28	22,0
		многолетние двудольные	9	8	7	14	9,5
	Премьера	однолетние однодольные	26	18	24	18	21,5
		однолетние двудольные	21	20	16	22	19,8
		многолетние двудольные	6	11	10	8	8,8

Приложение 4.31 – Состав сорняков в посевах сорго через 30 дней после обработки гербицидами 2010...2013 гг., шт/м² (с внесением удобрений)

Ширина междурядья, см	Сорт	Состав сорняков	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Без гербицидов							
15	Славянка	однолетние однодольные	21	19	27	20	21,8
		однолетние двудольные	12	18	16	26	18,0
		многолетние двудольные	7	9	12	9	9,2
	Премьера	однолетние однодольные	20	21	24	20	21,2
		однолетние двудольные	9	31	24	16	20,0
		многолетние двудольные	8	10	10	12	10,0
45	Славянка	однолетние однодольные	26	39	30	24	29,8
		однолетние двудольные	12	28	23	27	22,5
		многолетние двудольные	8	7	13	9	9,2
	Премьера	однолетние однодольные	26	34	36	27	30,8
		однолетние двудольные	14	26	24	20	21,0
		многолетние двудольные	7	9	10	7	8,2

Приложение 4.32 – Состав сорняков в посевах сорго через 30 дней после обработки гербицидами 2010...2013 гг., шт/м² (с внесением удобрений)

Ширина междурядья, см	Сорт	Состав сорняков	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
С внесением гербицидов							
15	Славянка	однолетние однодольные	16	24	23	27	22,5
		однолетние двудольные	4	4	3	4	3,8
		многолетние двудольные	1	2	3	2	2,0
	Премьера	однолетние однодольные	20	18	26	27	22,8
		однолетние двудольные	3	1	1	2	1,8
		многолетние двудольные	1	2	2	1	1,5
45	Славянка	однолетние однодольные	30	38	31	24	30,8
		однолетние двудольные	5	3	1	2	2,8
		многолетние двудольные	1	2	3	3	2,5
	Премьера	однолетние однодольные	27	32	36	30	31,2
		однолетние двудольные	5	3	1	2	2,8
		многолетние двудольные	2	3	3	2	2,5

Приложение 4.33 – Состав сорняков в посевах сорго через 30 дней после обработки гербицидами 2010...2013 гг., шт/м² (без внесения удобрений)

Ширина междурядья, см	Сорт	Состав сорняков	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Без гербицидов							
15	Славянка	однолетние однодольные	20	21	26	18	21,2
		однолетние двудольные	10	18	14	24	16,5
		многолетние двудольные	8	10	10	9	9,2
	Премьера	однолетние однодольные	24	19	20	19	20,5
		однолетние двудольные	10	30	18	21	19,8
		многолетние двудольные	9	9	11	12	10,2
45	Славянка	однолетние однодольные	27	38	28	23	29,0
		однолетние двудольные	14	24	26	31	23,8
		многолетние двудольные	9	8	12	10	9,8
	Премьера	однолетние однодольные	28	31	34	26	29,8
		однолетние двудольные	18	24	19	23	21,0
		многолетние двудольные	8	10	10	8	9,0

Приложение 4.34 – Состав сорняков в посевах сорго через 30 дней после обработки гербицидами 2010...2013 гг., шт/м² (без внесением удобрений)

Ширина междурядья, см	Сорт	Состав сорняков	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
С внесением гербицидов							
15	Славянка	однолетние однодольные	26	21	25	20	23,0
		однолетние двудольные	3	4	1	7	3,8
		многолетние двудольные	2	1	3	2	2,0
	Премьера	однолетние однодольные	23	20	21	20	21,0
		однолетние двудольные	4	6	3	7	5,0
		многолетние двудольные	3	2	4	1	2,5
45	Славянка	однолетние однодольные	36	36	29	20	30,2
		однолетние двудольные	6	4	3	8	5,2
		многолетние двудольные	2	2	4	4	3,0
	Премьера	однолетние однодольные	26	37	34	28	31,2
		однолетние двудольные	7	5	4	3	4,8
		многолетние двудольные	4	2	2	3	2,8