

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

На правах рукописи

Матвиенко Евгений Владимирович

**БОЛЕЗНИ СОРГО В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ
И МЕРОПРИЯТИЯ, ОГРАНИЧИВАЮЩИЕ ИХ РАЗВИТИЕ**

06.01.07 – защита растений

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук,
профессор В.Г. Каплин

Кинель 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

	С.
ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1. Бактериальные болезни сорго	13
1.2. Грибные болезни сорго	30
Глава 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ И РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ	40
2.1. Природные условия района исследований	45
2.2. Метеоусловия в годы исследований	46
Глава 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И МАТЕРИАЛ	50
3.1. Методика закладки опытов и проведения исследований.....	51
Глава 4. ВЛИЯНИЕ МЕТЕОУСЛОВИЙ ГОДА, УСЛОВИЙ ПОСЕВА И ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СОРГО НА РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ	56
4.1. Корневые гнили	56
4.2. Полосатая бактериальная пятнистость (<i>Pseudomonas andropogoni</i>).....	73
4.2.1. Оценка полевой устойчивости сортов к полосатой бактериальной пятнистости	75
4.2.2. Влияние предпосевной обработки семян на пораженность сорго полосатой бактериальной пятнистостью	78
4.2.3. Оценка вредоносности полосатой бактериальной пятнистости (<i>Pseudomonas andropogoni</i>)	93
4.3. Альтернариоз	97
4.3.1. Влияние предпосевной обработки семян на пораженность сорго альтернариозом	99

Глава 5. ВЛИЯНИЕ ПОРАЖЕННОСТИ ПОЛОСАТОЙ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ПЯТНИСТОСТИ (<i>PSEUDOMONAS ANDROPOGONI</i>) НА УСТОЙЧИВОСТЬ СОРГО К БОЛЕЗНЯМ И УРОЖАЙНОСТЬ В ПОТОМСТВЕ	108
Глава 6. ВЛИЯНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ НА ЭЛЕМЕНТЫ ПРОДУКТИВНОСТИ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА СОРГО	114
ВЫВОДЫ	132
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	134
Список литературы	135
ПРИЛОЖЕНИЕ	159
1. Характеристика испытываемых препаратов	159
2. Характеристика испытанных сортов сорго	161

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В России возделывается зерновое (*Sorghum bicolor*), сахарное (*S. saccharatum*), травянистое (суданская трава) (*S. sudanense*) и веничное (техническое) (*Sorghum vulgare*) сорго (Якушевский, 1969). Зерновое сорго обеспечивает высокую урожайность зерна, которое перерабатывают на крупу, муку и крахмал. Его используют также для получения зернофуража и комбикормов. По кормовым достоинствам сорго близко к кукурузе и ячменю. Сахарное сорго содержит более 10% сахарозы и имеет большие перспективы как резервная культура для производства сахара. Сорговые культуры имеют большое значение в обеспечении полноценными кормами всех видов домашних животных, птиц, озерных рыб.

Малотребовательность к почвам, исключительная засухоустойчивость и жаростойкость, солевыносливость, многогранность использования ставят сорговые культуры в ряд наиболее ценных кормовых культур, особенно как страховых в засушливые и острозасушливые годы (Шепель, 1985). Климат Самарской области сравнительно засушливый. В ее южных и центральных районах среднегодовое количество осадков, по многолетним данным, составляет 300–400 мм, а в отдельные годы – и 200 мм. В связи с этим среди кормовых культур достойное место должны занять сорговые, которые по своим биологическим особенностям и свойствам способны лучше и полнее использовать имеющуюся и выпадающую влагу и давать в экстремальные по влагообеспеченности годы урожай.

В последние годы из-за сильного поражения болезнями, посеvy сорго стали накопителями многих инфекций, поэтому получение здорового семенного материала – одно из главных агрономических требований в обеспечении высоких и стабильных урожаев (Наумов, 1970; Бадулин, Любименко, 1994; Кашеваров и др., 2004; Гришин, 2007).

Для разработки систем защиты сорговых культур от многих болезней важнейшее значение имеют прежде всего правильная оценка источников инфекции, особенности динамики их развития (Котова и др., 2004; Кошелева, Нижарадзе, 2008).

Степень разработанности темы. Болезни сорго в Среднем Поволжье практически не изучены. Изучением бактериальных болезней сорго в Куйбышевской области занимались М.А. Чумаевская (1971), И.В. Воронкевич и Э.Ш. Фахрутдинов (1961), где ими было установлено развитие на сорговых культурах бактериальной пятнистости (*Pseudomonas holci*), штриховатой пятнистости (*Xanthomonas holcicola*). Н.Н. Ельчанинова (1967), изучая особенности выращивания сорго, отметила влияние метеоусловий года на поражение сорго бактериозом в лесостепи Куйбышевской области. В Поволжье были детально изучены лишь головневые болезни сорго, разработаны меры борьбы с ними (Силаев, 2005). Общие сведения по бактериальным, вирусным и грибным болезням сорго обобщены А.И. Силаевым (2012, 2013). Комплексное изучение болезней сорго, в частности, их корневых гнилей, листовых болезней и приемов борьбы с ними в Среднем Поволжье не проводилось.

Цель исследований – выявление основных болезней зернового и сахарного сорго в лесостепи Самарской области, оценка их распространенности и интенсивности развития, вредоносности, устойчивости к болезням основных сортов, оценка эффективности предпосевной обработки семян сорго для повышения его урожайности.

Задачи исследований:

1. Выявить основные болезни сорго, проследить динамику их распространенности и интенсивности развития.
2. Оценить полевую устойчивость сортов сорго к болезням, вредоносность полосатой бактериальной пятнистости.
3. Установить влияние предпосевной обработки семян фунгицидами, биопрепаратами и регуляторами роста в зависимости от гидротермических

условий года и условий посева на устойчивость к болезням и урожайность сахарного и зернового сорго.

4. Исследовать влияние пораженности семенных растений полосатым бактериозом (*Pseudomonas andropogoni*) на устойчивость сорго к основным болезням и урожайность в потомстве.

5. Оценить влияние основных возбудителей болезней и предпосевной обработки семян на элементы продуктивности и урожайность зерна сорго.

Научная новизна. Впервые для лесостепи Среднего Поволжья дана оценка распространения и динамики развития бактериальной полосатой пятнистости, корневых гнилей и альтернариоза сахарного и зернового сорго. Проведена оценка устойчивости к бактериальной полосатой пятнистости 37 сортов и гибридов сахарного и зернового сорго. Определены влияние метеоусловий года и условий посева на развитие болезней; биологическая эффективность предпосевной обработки семян системными фунгицидами, биопрепаратами и регуляторами роста против возбудителей болезней; вредоносность полосатого бактериоза. Установлено влияние пленчатости семян и цвета зерновок на пораженность зерна сорго грибами родов *Fusarium* и *Alternaria* в полевых условиях. Впервые в условиях Среднего Поволжья исследовано влияние пораженности семенных растений бактериозом на устойчивость зернового сорго к болезням и урожайность в последствии; возбудителей болезней и предпосевной обработки семян на элементы продуктивности и урожайность зерна сорго; метеоусловий года и влажности почвы при посеве на эффективность предпосевной обработки семян против болезней.

Теоретическая и практическая значимость работы. Основные положения работы, ее результаты и выводы вносят существенный вклад в разработку региональной, экологически обоснованной интегрированной защиты сахарного и зернового сорго от болезней; выяснение биологических особенностей, влияния метеоусловий года, условий посева, предпосевной обработки семян фунгицидами, биопрепаратами, регуляторами роста на развитие болезней, их взаимоотношений с культурой; биологических факторов устойчиво-

сти зерна сорго к поражения грибами родов *Fusarium* и *Alternaria* в полевых условиях. Даны практические рекомендации по применению предпосевной обработки семян сорго против болезней.

Положения, выносимые на защиту:

1. В условиях изменяющегося климата Среднего Поволжья метеоусловия периода вегетации имеют одно из решающих значений в развитии болезней сорго. Корневые гнили в наибольшей степени поражают сорго в годы с засушливым маем и первой половиной июня (2012, 2013 гг.), полосатая бактериальная пятнистость – в острозасушливые (2010 г.), альтернариоз – во влажные и теплые годы (2011 г.).

2. Пленчатость семян и цвет зерновок относятся к важным факторам устойчивости зерна сорго к поражению грибами родов *Fusarium* и *Alternaria* в полевых условиях.

3. Наибольшими показателями развития и вредоносности отличаются бактериальная пятнистость и альтернариоз. Фитосанитарное состояние семенных растений оказывает влияние на пораженность сорго болезнями в последствии в потомстве в течение двух-трех лет.

4. Для предпосевной обработки семян наиболее эффективны системные фунгициды при посеве обработанных семян во влажную почву, при их посеве в сухую почву рекомендуется ее полив.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность полученных результатов обусловлена применением общепринятых методик закладки опытов и проведения наблюдений, статистической обработкой собранного материала.

Материалы и результаты исследований по диссертации были доложены на V-й и VI-й Международной конференции «Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов» (Краснодар, 2011, 2013 гг.); III-м съезде Микологов России (Санкт-Петербург, 2012 г.); VIII-й и IX-й Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Барнаул, 2013, 2014 гг.); Межуниверситетских осенних инновационных чте-

ниях «УМНИК 2013 года» (Самара, 2013 г.); Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Инновационное развитие АПК России» (Саратов, 2013 г.); Международной научно-практической конференции «Достижения науки агропромышленному комплексу» (Кинель, 2013 г.); Международной научно-практической конференции «Защита растений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур (Новосибирск, 2013 г.); Международной научно-практической конференции «Тенденции формирования науки нового времени» (Уфа, 2013 г.); Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 140-летию А.Г. Дояренко «Перспективные направления исследований в изменяющихся климатических условиях» (Саратов, 2014 г.); Международной научно-практической конференции «Корневые гнили сельскохозяйственных культур: Биология, Вредность, Системы защиты» (Краснодар, 2014 г.); Международной научно-практической конференции «Бактериальные и фитоплазменные болезни сельскохозяйственных культур: научные практические аспекты» (Москва, 2014 г.); на Всероссийской юбилейной научно-практической конференции «Научное обеспечение селекции и семеноводства с.-х. культур в Поволжском регионе» (Самара, 2013 г.); II-й Всероссийской юбилейной научно-практической конференции «Перспективы развития научного знания в XXI веке» (Тамбов, 2014 г.); Региональной научно-практической конференции «Перспективы развития АПК в работах молодых ученых» (Тюмень, 2014 г.); на XV-й и XVI-й Поволжской Агропромышленной выставке (Кинель, 2013, 2014 гг.); конференциях профессорско-преподавательского состава, аспирантов, молодых ученых Самарской ГСХА, Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова (2011-2014 гг.). По материалам диссертации опубликованы 20 работ, 3 из которых в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ и одна монография.

Диссертация содержит фактический материал, полученный автором в 2010-2013 гг. Обработка и анализ собранного материала выполнены автором самостоятельно.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 165 страницах компьютерной верстки, иллюстрирована 2 рисунками и 44 таблицами, состоит из введения, 6 глав, выводов и предложений производству, приложений. Библиографический список включает 240 источников, в том числе 123 на иностранных языках.

Выражаю благодарность научному руководителю, доктору биологических наук, профессору В.Г. Каплину за руководство работой, директору Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова А.В. Румянцеву, зав. лаборатории крупяных и сорговых культур А.К. Антимонову, ведущему научному сотруднику Л.Ф. Сыркиной за предоставление возможности проведения исследований на полях ПНИИСС и консультации, Ф.Б. Ганнибалу за помощь в определении грибов рода *Alternaria*, профессору кафедры химии и защиты растений Самарской ГСХА А.М. Макеевой, профессору В.Г. Иващенко за консультации и замечания при полевых учетах болезней и подготовке диссертации.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Сорго – одна из древнейших культур в мировом земледелии. Родина сорго – Северо-Восточная Африка, в частности Эфиопия и Судан, где в настоящее время находится наибольшее количество её диких видов и культурных форм. Материалы археологических исследований дают основание полагать, что сорго введено в культуру в частности на Африканском континенте еще со времен неолита и было известно в Египте за 2500-3000 лет до нашей эры (Шепель, 1985). В Россию оно завезено в XVII в.

Сорго широко распространено во многих странах. В мировом земледелии под этой культурой занято около 50 млн. га. В Индии площадь, занимаемая им, составляет 16 млн. га. В России в настоящее время посевные площади зернового сорго составляют всего 35-45 тыс. га, при средней урожайности 0,8-1,7 т/га (Алабушев и др., 2013). Посевы сосредоточены в южных районах европейской части (Ростовская область, Ставропольский и Краснодарский края), в Нижнем Поволжье, на Дальнем Востоке, в Хабаровском крае (Антимонов и др., 2002).

Высокая урожайность сорговых культур, малотребовательность к почвам, высокая засухоустойчивость, солевыносливость, ставят их в ряд наиболее ценных кормовых растений, особенно как страховых культур в засушливые и острозасушливые годы (Никифоров, 1951). К таким культурам относятся все виды сорго (сахарное, зерновое, веничное, суданская трава). Не случайно академик Н.И. Вавилов назвал сорго «верблюбом растительного царства» (Исаков, 1982).

Как пищевое растение сорго занимает третье место в мире после пшеницы и риса. Зерно в переработанном виде (крупа, мука) служит пищей для населения (хлеб, каша), а также сырьем для крахмало-паточной, винокуренной и пивоваренной промышленности. По питательности зерно сорго может быть приравнено к зерну хлебных злаков (содержание сырого протеина свыше 5%) и является хорошим концентрированным кормом для скота.

Для кормовых целей сорго возделывают не только на зерно, но и на сено, зеленый корм и силос. Сено сорго отличается хорошей питательностью. Сорго легко силосуется. Силос из него по питательности не уступает силосу из кукурузы. По количеству сахаров эта культура превосходит кукурузу и подсолнечник. В стеблях сахарных сортов 10-15% сахара, и они используются для приготовления сиропов. Из метелок веничного сорго делают веники и щетки. Оно может быть использовано для посева кулис, задерживающих снег, и для создания полос из высокостебельных растений, которые защищают посевы от суховея (Малиновский, 1992).

Е.С. Якушевский (1967, 1969) все местные формы или образцы, которые возделывали в различных странах мира, селекционные сорта и коллекционные образцы сорговых культур объединил в следующие виды, подвиды и сортовые группы, которые им были распределены по различным эколого-географическим районам формообразования:

1. **Сорго зерновое гвинейское** (*S. guineense* (Stapf.) Jakushev.). Обладает наибольшим сортовым разнообразием и представлено в странах Западной Экваториальной Африки (Гвинея, Гамбия, Сенегал, Мали, Нигер, Сьерра-Леоне, Гана, Того, Нигерия, Камерун и т.д.), расположенных к югу от Сахары и прилегающих к Гвинейскому заливу.

2. **Сорго зерновое кафрское** (*S. caffrorum* (Beauv.) Jakushev.) отличается большим сортовым разнообразием в странах Южной Африки (Ангола, ЮАР, Замбия и др.), которые располагаются к югу от 10° ю. ш. Этот вид сорго наиболее распространенный в условиях нашей страны.

3. **Сорго зерновое негритянское** (*S. bantuum* Jakushev.) встречается в странах Центральной и Восточной Экваториальной Африки (Чад, Судан, Нигерия, Уганда, Кения, Конго и т.д.).

4. **Сорго зерновое хлебное** (*S. durra* (Forsk.) Jakushev.) (дурра, джугара, майло) в основном распространено в странах Северо-Восточной Африки (Судан, Эфиопия, Сомали), Ближнего и Среднего Востока, в Аравии, Индии и Пакистане.

Хлебное сорго по форме и характеру плодущих колосков, пленок и зерна разделяется на следующие подвиды:

- а) сорго эфиопское (*S. durra* spp. *aethiopicum* Jakushev.);
- б) сорго нубийское (*S. durra* spp. *nubicum* Jakushev.);
- в) сорго арабское (*S. durra* spp. *arabicum* Jakushev.).

5. **Сорго зерновое китайское** (*S. chinense* Jakushev.), или гаолян, обладает наибольшим сортовым разнообразием в странах Восточной Азии (Корейский п-ов, Китай, Япония) (Шепель, 1985). По характеру эндосперма зерновки сорта сорго-гаоляна делятся на две подгруппы:

- а) гаолян обыкновенный (*S. chinense* convar., *communis* Jakushev.) имеет зерновку стекловидной или мучнистой консистенции;
- б) гаолян восковидный (*S. chinense* convar., *glutinosum* Jakushev.) имеет зерновку матово-белой или восковидной консистенции.

6. **Сорго сахарное** (*S. saccharatum* (L.) Pers.) характеризуется сочной и сладкой сердцевиной стеблей. Его можно возделывать не только на корм, но и использовать в технических целях – для производства патоки, меда, сахара и спирта. По плотности метелки и особенно ясно выраженной эколого-географической локализации можно выделить две основные подгруппы:

- а) эффузум, или развесистых сортов (*S. saccharatum* convar. *effusum* Jakushev.), включает сорта и формы с развесисто-раскидистыми метелками;
- б) контрактум, или сжатых сортов (*S. saccharatum* convar. *contractum* Jakushev.), формы и сорта со сжатыми и овально продолговатыми метелками.

7. **Сорго веничное, или техническое** (*S. technicus* (Körn.) Roshev.). Растения длиной от 110 до 120 см, сердцевина стебля сухая, метелка бесстержневая, хорошо приспособляется к различным условиям возделывания и малотребовательное к теплу. Выделяют две подгруппы:

- а) восточноевразийская (*S. technicus* convar. *oriento-eurasieum* Jakushev.), объединяет формы и типы с гибкими и сильно пониклыми вет-

вями метелок. Эта подгруппа сорго выращивается в северо-восточных провинциях Китая;

б) западноевразийская (*S. technicus* sonvar. *occidento-eurasiicum* Jakushev.), объединяет формы и типы с сильно упругими и мало поникшими веточками на метелке и обычно с опушенными колосками на конце. Возделывается в Средней Азии, Южной Европе, Северной Африке, в европейской части России, Северной Америке.

8. **Травянистое сорго** – сюда входят ряд дикорастущих однолетних и многолетних видов, из которых пока что культивируются только два:

а) суданская трава (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.), в культуру вошла в 1909 г., широко распространена во многих странах, особенно в северном полушарии (Россия, США, ряд стран Южной Европы);

б) сорго щедрое (*Sorghum almum* Parodi), обладает короткими, плотными корневищами. Получено в Южной Индии гибридизацией гвинейского сорго с многолетним – гумаем. Внешне похоже на суданскую траву, но отличается большей позднеспелостью, растения более мощные и обладают устойчивостью к бактериозам и полеганию (Шепель, 1985).

В России возделываются в основном сорго **зерновое, сахарное и суданская трава.**

Продуктивность сорго существенно снижают бактериальные и грибные заболевания.

1.1. Бактериальные болезни сорго

Поражают листья, стебли и другие органы сорго (*Sorghum*), различаются по степени вредоносности – от образования на листьях мелких незначительных пятен округлой или продолговатой конфигурации до поражения, охватывающего весь лист, стебель и др. Пятна бывают как сплошными, так и узорчатыми с концентрическими кругами или с рисунком неправильной формы. Некоторые типы рисунка являются наследственными (Leukel *et al.*, 1959).

Как правило, развитию заболевания способствуют повышенная температура и сырая погода. В результате снижается кормовая ценность растений, а зерно остается недоразвитым и щуплым. Степень поражения зависит от климатических условий, которые складываются в период роста растения, сроков посева, видового состава возбудителей заболевания и от наследственной восприимчивости данного сорта, гибрида или вида сорговых культур, а также от структурных особенностей почвы и характера осадков во время вегетации (Доджет, 1971).

Пораженные участки листа бактериальными заболеваниями обычно отличаются по окраске от остальных частей вследствие образования в поврежденных растительных клетках особых химических веществ или пигментов. У большинства сортов и гибридов сорго этот пигмент бывает различных оттенков – от красновато- или буровато-пурпурного до почти черного цвета. Ряд авторов (Smith, Hedges, 1905; Ячевский и др., 1935) отмечают, что окраска не определяется характером воздействующего фактора, а является ответной реакцией растительных тканей на инородный раздражитель.

Следует различать пятнистость, обусловленную паразитарным заболеванием листьев, и пятнистость непаразитарного происхождения, вызываемую чаще всего механическими повреждениями, например (насекомыми, орудиями ухода и др.). Иногда неинфекционная пятнистость может вызываться физиологическими процессами распада тканей листа, в других случаях – появляется и под воздействием крайне неблагоприятных условий произрастания, например, сильной засухи почвенной и воздушной или их сочетаний.

Одним из типов непаразитарного обесцвечивания листьев сорго является хлороз (посветление или общее пожелтение), при котором хлоропласты из зелёных становятся бледно- и желто-зелеными, контуры их распадаются и, наконец, они превращаются в бесформенную массу. Предполагают, что хлороз чаще всего обуславливается нарушением минерального питания растений, вызываемого особенностями химического состава почвы. Но хлорозные и так называемые мозаичные окраски могут вызываться также вирусами,

причем некоторые из них даже носят наследственный характер (Leukel, Martin, 1959).

От хлорозных и мозаичных окрасок необходимо отличать неинфекционную пестролистность, при которой зелёные и светлоокрашенные слои или части ткани листьев резко отграничены друг от друга.

Почти во всех соргосеющих странах мира отмечаются бактериальные болезни листьев, которые передаются с семенами, однако, сведения по ним весьма противоречивы и требуют специальных анализов и проверок.

Так Н.Ф. Николаева, М.А. Чумаевская (1974б) в условиях Ставропольского края пытались выделить бактерию *Xanthomonas holcicola*, возбудителя штриховатой пятнистости не только из листьев, но и из семян. Многочисленные попытки, авторов, не увенчались успехом. Не удалось обнаружить признаки штриховатой пятнистости и на всходах, полученных из семян, которые были собраны с больных растений. Elliott, Ch. (1930) наблюдал признаки штриховатого бактериоза на молодых растениях, что дало ему предположить передачу заболевания семенами. Однако его исследования экспериментально не подтвердились. Н.Ч. Чхаидзе (1975) изучал бактериальные болезни сорго в Грузии, с использованием аппарата Якобсона им установлено, что семена являются источником бактериальной инфекции.

Также передача осуществляется зараженными растительными остатками в почве и на её поверхности. Распространяется инфекция ветром, дождевыми брызгами, насекомыми, а проникновение её в листья происходит через устьица и поверхностные раны или царапины (Navi, Bandyopadhyay, 2002). Сорго поражается несколькими видами бактерий из рода *Pseudomonas* и *Xanthomonas*. Обзор ранних работ по бактериозу свидетельствует о противоречивости и неполноте данных (Palmeri *et al.*, 1883; Burrill, 1887; Radais, 1889; Kellerman, Swingle, 1889; Bruyning, 1898; Busse, 1904; Smith, 1905; Elliott, Smith, 1929; Claffin, 1992; deMilliano, 1992).

На сорго широко известны три наиболее распространенные бактериальные болезни: **полосатая пятнистость**, или красный бактериоз (Голь-

дштейн, 1961; Морщацкий, 1975) (*Pseudomonas andropogoni* (E. Smith) Stapp), **штриховатая пятнистость** (*Xanthomonas holcicola* (Elliot) Starr et Burkholder) и **бактериальная пятнистость** (*Pseudomonas holci* Kendrick) (Силаев, 2013) (табл. 1.1).

Сорго может поражаться и другими представителями из рода *Pseudomonas*, которые схожи по внешним симптомам поражения с *Ps. andropogoni*, но отличаются отдельными культуральными, биохимическими и морфологическими признаками. В условиях Индии патогенным для сорго оказывается *Ps. sorghicola* (Rangaswami *et al.*, 1961; Snowden, 1955) и *Ps. rubrisubalbicans* (Christopher, Edgerto, 1930).

В условиях Новой Зеландии встречается *Ps. rubrisubalbicans* (Hale, Wilkie, 1972), где он впервые был обнаружен и описан в той же стране в 1971 г. и характеризовался красными полосами на листьях и листовых влагалищах с обильным экссудатом на верхних и нижних поверхностях листа, который в дальнейшем высыхал.

В Южной Индии на посевах сорго был выявлен другой патоген из рода *Xanthomonas* (*X. rubrisorghii*), которой сильно снижал урожай фуража и зерна (Rangaswami, Prasad, Easwaran, 1961). Влажная или дождливая погода с температурой 83°F (28°C) оптимальна для развития болезни (максимум до 98°F (37°C); минимум, 39°F или 4°C). В Арканзасе отмечено слабое развитие болезни в сухие летние месяцы. Этот патоген поражал и встречался кроме листьев ещё на листовых влагалищах, стеблях и даже на метелках, вызывая обильную пятнистость. Инфекция передается через семена.

При искусственном заражении данной бактерией сорго и суданская трава восприимчивы к возбудителю бактериального вилта кукурузы – *Xanthomonas stewartii* (E. F. Smith.) Dowson. Против данной пятнистости эффективно удаление растительных остатков, создание устойчивых сортов и гибридов и протравливание семян (Doggett, 1970).

Бактериальные заболевания сорговых культур

Заболевание, возбудитель	Симптомы	Поражаемые культуры	Источник
Полосатая пятнистость (<i>Pseudomonas andropogoni</i> (E.F. Smith) Stapp.) (= <i>Bacterium andropogoni</i> , <i>Phytomonas andropogoni</i>)	Продолговатые пятна и полосы на листовых пластинках, влагалищах и стеблях. Образуется обильный экссудат, который засыхает в виде красных пленок или чешуек на нижней поверхности листьев. Пятна никогда не отделяются от здоровой ткани красной каймой	Сорго сахарное (<i>S. saccharatum</i> , зерновое и веничное сорго (<i>S. technicus</i>); суданская трава (<i>Sorghum sudanense</i>); кукуруза (<i>Zea mays</i>); сахарный тростник (<i>Saccharum officinarum</i>); клевер (<i>Trifolium</i>); другие бобовые травы	США (Smit, 1905; Laude, 1933); Тайвань (Okabe, 1935); Австралия (Noble, 1937); Украина (Бельтюкова, Бокалинская, 1950); Аргентина (Muntanola, 1952); Нигерия (Webster, 1952); Китай (Ciferri, 1955); Россия (Воронкевич, Фахрутдинов, 1961; Николаева, 1974; Чумаевская 1971, 1972, 1974, 1975, 1977; Бадулин, Любименко, 1994); Судан (Tarr, 1962)
Штриховатая пятнистость (<i>Xanthomonas holcicola</i> (Elliott) Starr et Burkholder) (= <i>Bacterium holcicola</i>)	Характеризуется образованием на листьях узких краснокоричневых полос, края остаются в виде красноватой каймы. На нижней поверхности пораженных участков выступает экссудат желтоватого цвета	Суданская трава (<i>Sorghum sudanense</i>); гумай или джонсова трава (<i>Sorghum halepense</i>)	США (Elliott, 1929); Юж. Африка (Dyer, 1951); Австралия (Elliott, 1951); Аргентина (Muntanola, 1952); Россия (Пастушенко, 1962; Чумаевская 1971, 1972, 1974, 1975; Бадулин, Любименко, 1994); Румыния (Tarr, 1962; Hulpoi, 1970); Украина (Пастушенко, 1962)
Бактериальная пятнистость, или красный бактериоз (<i>Pseudomonas holci</i> Kendrick) (= <i>Bacterium holci</i> , <i>Pseudomonas syringae</i>)	Признаки заболевания встречаются только на листьях. Первоначально пятна темно-зеленого цвета как бы водянистые, а затем они становятся со светлым центром, окружены каймой красного цвета, экссудата не бывает	Африканское или жемчужное просо (<i>Pennisetum spicatum</i>); суданская трава (<i>Sorghum sudanense</i>); гумай или джонсовая трава (<i>Sorghum halepense</i>); кукуруза (<i>Zea mays</i>); сахарный тростник (<i>Saccharum officinarum</i>); пеннисетум сизый (<i>Pennisetum glaucum</i>); канареечник (<i>Phalaris</i> sp.); овсяница (<i>Festuca elatoides</i>); ежа сборная (<i>Dactylis glomerata</i>); райграсс высокий (<i>Arrhenatherum elatius</i>); тимофеевка луговая (<i>Phleum pratense</i>)	США (Kendrick, 1926); Россия (Сербинов, 1925; Чумаевская 1971, 1974, 1975; Бадулин, Любименко, 1994); Болгария (Ковачевски, 1931); Австралия (Elliott, 1951); Аргентина (Muntanola, 1952); Армения (Тетеревникова-Бабаян, 1954); Китай (Ciferri, 1955); Украина (Пастушенко, 1962); Румыния (Tarr, 1962)

Растения опрыскивают в течение вегетации различными фунгицидами и антибиотиками (Hulpoi, Severin, 1970). Для посева рекомендуются семена, собранные только со здоровых растений.

Устойчивость сортов

Полосатая пятнистость (*Pseudomonas andropogoni* (E.F. Smith) Stapp.).

По данным С. Elliot и E. Smith (1929), бактерия *Pseudomonas andropogoni* поражает все виды сорго, но в разной степени (Isakeit, 2010). Во влажном 1922 г. испытывались шесть сортов: Раннее розовое, которое относилось к сорго кафрскому, и пять сортов: Янтарь ранний, Янтарь красный, Раннее Фольгера, Оранжевое серебристое и Медовая капля, относящихся к сорго кормовому или сахарному. Самыми восприимчивыми и неустойчивыми оказались следующие образцы – Янтарь ранний и Оранжевое серебристое, у которых в результате поражения инфекцией, нижний ярус листьев был полностью разрушен. Сорта сахарного сорго были сильно восприимчивыми во влажный 1922 г., а в засушливый 1923 г. эти образцы оказались слабочувствительными к инфекции. Было установлено, что путем повторного заражения сорго сахарное в среднем было более восприимчиво к *Pseudomonas andropogoni*, чем сорго зерновое и травянистое.

В Канзасе этот бактериоз отмечался у сорго негритянского (Feterita), сахарного (Kansas Orange) и у гибридов этих сортов, в то время как сорго хлебное (майло) и кафрское (кафир) поражались или в очень слабой степени или совсем не поражались, то есть отсутствовали какие-либо признаки заболевания (Tarr, 1962). В то же время сорго гвинейское – shallu, сахарное – восковидное Leoti и Sweet и некоторые линии скрещивания были частично устойчивы к бактериозу (Leukel, Martin et al., 1951, 1953).

В Аргентине сорго веничное значительно сильнее поражалось *Pseudomonas andropogoni*, это возможно происходило из-за большой восприимчивости или, потому что оно обычно возделывается в более влажных районах страны, чем сорго зерновое (Muntanola, 1952). Из сортов сорго зернового наибольшей восприимчивостью обладал сорт Хегари, в то время как другие

сорта зернового сорго, например Cody, Nebraska 63 и другие, сорго сахарного – Ellis, гибрид Leoti x Atlas, и др., являлись более устойчивыми к этому бактериозу.

В условиях богары Южного Казахстана в 1959 г. проводилась оценка устойчивости к красному бактериозу на 10 сортах и гибридах зернового сорго. На всех сортах и гибридах отмечались признаки поражения красным бактериозом, поражения колебалось от 4,0 до 46,1% (Гольдштейн, 1961).

Штриховатая пятнистость (*Xanthomonas holcicola* (Elliott) Starr et Burkholder). При искусственном заражении была проявлена сортовая чувствительность сорго к данной инфекции. Многие сорта, в частности, относящиеся к кафрскому сорго, были относительно устойчивые к *Xanthomonas holcicola*, что было экспериментально подтверждено данными, полученными R.W. Leukel et al., (1950). Неустойчивым и более восприимчивым к данной инфекции оказалось сорго Кафрское розовое и серебристое. Относительно устойчивые и менее поражаемые оказались виды Дурра желтая, Майло белое раннее, Гаолян Барчета и сахарное Восковидное красное.

В разных климатических и почвенных условиях одни и те же сорта и гибриды сорго могут быть восприимчивы к заболеванию или устойчивы к нему. Так, например, в США сорго веничное и сорго многолетнее *S. alnum* невосприимчивы к данному заболеванию, то есть устойчивы, а вот, например, во влажных районах Аргентины эти же сорта и гибриды сильно подвержены инфекции.

Бактериальная пятнистость (*Pseudomonas holci* Kendrick). Сортовая устойчивость различных видов сорго к бактериозу *Pseudomonas holci* изучалась рядом авторов (Kendrick, 1926; Quinby, Karper, 1949; Leukel, Martin et Lefebvre, 1951; Sabet, 1954; Willis, 1975; Олейник, 1991). В тепличных условиях, по данным Kendrick (1926), наиболее восприимчивыми оказывались сорта сорго: из гвинейского – shallu, кафрского – White kafir, Sunrise, Dwarf kafir, Red kafir, Pink kafir, негритянского – Dwarf Hegari и Kaferita, гибрид сорго кафрского и каферита, сахарного (сорта Orange Cane, Kansas Orange,

Sumac, Dwarf Sumac, Schrock), веничного (сорта Acme и Evergreen) (Наумов, 1940; Leukel, 1959; Goto, 1971; Ramundo, 1991; Jardine, 1998, 2000).

Изучая 194 сорта и 34 гибрида Китайского, Хлебного, Кафрского и Негритянского сорго, В.И. Власова, (1972а), отмечают наличие разных по устойчивости образцов в каждой группе. Группа Хлебного сорго отнесена к высокоустойчивой (Власова, 1972б; Горбушин, Смиловенко, 2005).

Наиболее исчерпывающие сведения об устойчивости сорго к бактериальной пятнистости содержатся в работе Н.Ф. Николаевой (1974а), в течение нескольких лет она определяла отношение разных групп сорго к этой болезни на 122 образцах коллекции ВИР, которые высевались на опытных полях Ставропольского научно-исследовательского института. Образцы группы Негритянского сорго характеризовались высокой устойчивостью к данному заболеванию, это Хигери карликовое 182, Негритянское основной формы 3618, Негритянское 3712. Близко по устойчивости стоит группа Хлебное сорго, среди них выделяются следующие образцы Дурра белая 1417, Майло 2510, Майло 2512, Дурра 772. Группа Кафрского сорго занимает промежуточное положение между двумя выше сказанными.

Изучение бактериальных болезней сорго в России

В России и на прилежащих территориях бактериальные заболевания сорго, суданской травы впервые стал изучать И.Л. Сербинов в 1915 г. Интерес к их исследованию стал появляться, когда семена этих культур стали завозить из-за рубежа. Бактериоз сорго китайского (гаоляна) был обнаружен в 1911 г. под Курском, в 1912 г. – уже в окрестностях Новочеркасска. Этот же тип бактериоза в том же 1912 г. наблюдался на зерновом сорго в Новохоперском уезде Воронежской губернии и на гумаре (*S. halepense*) – в Сухуми возбудителем заболевания ориентировочно указывался *Bacillus sorghi* (Сербинов, 1925).

Первое описание **полосатого бактериоза** в России сделано лишь в 1973 г. сотрудниками лаборатории сорго ВИР (Якушевский, 1974). Позднее оно было обнаружено многими исследователями (Николаева, 1974б; Старо-

стин, Борисенко и др., 1987; Хливнюк, 1992; Бадулин, Любименко, 1994). Развития полосатой пятнистости на Украине (Бельтюкова, Бокалинская, 1950) скорее всего, относится к бактериальной пятнистости (Воронкевич, Фахрутдинов, 1961; Гольдштейн, 1961; Чумаевская, 1974).

По данным Н.Ф. Николаевой (1974в), в полевых условиях при сильном развитии полосатой пятнистости зеленая масса растений снижается на 25%, а потери зерна могут достигать 54%.

С.П. Старостин, Л.А. Борисенко и др. (1987) указывали, что заражение данной пятнистостью происходит в фазу выхода в трубку и при появлении 6-7-го листа на сорго. Наибольшего развития болезнь достигает в фазу молочно-восковой спелости зерна. Пораженность листьев в опыте достигала на сорте Скороспелое 98-100, Волгоградское 20-72, на сорте Зерноградское 53-45%. С.А. Хливнюк (1992) отмечал значительное увеличение поражения сахарного сорго пятнистостью во влагообеспеченные и относительно прохладные годы.

Штриховатую пятнистость (*Xanthomonas holcicola*) на сорго и суданской траве впервые описал Л.Т. Пастушенко (1962) на Украине. В 1965 г. она была обнаружена в Поволжье (Чумаевская, 1971; Ишин, 1971). Несколько позже пятнистость этого типа была выявлена в Ставропольском и Краснодарском краях, Волгоградской (Сафьянов, Быстрова, 1979), Ростовской и Саратовской области (Ишин, 1971; Николаева, Чумаевская, 1974б; Казенас, 1974; Николаева, 1977), в низменной зоне Армении (Тетеревникова-Бабаян, 1954).

И.Х. Ковачевски (1931) отмечал, что наибольшего развития данная болезнь достигает на суданской и джонсоновой траве, на сорго потери от нее небольшие. Однако Н.Ф. Николаевой (1974б) отмечалось, что под воздействием данной бактерии потери в урожае зеленой массы могут составлять 13,6%, а вес метелок снижается на 61,1%. Метелки недоразвитые. Также отмечается снижение в 1,5 раза содержание протеина, и незначительное снижение количества углеводов, в 7 раз уменьшается содержание хлорофилла. В

итоге все это ведет к ухудшению питательности кормов (Николаева, 1974б). При этом масса вегетативной части растений снижалась на 25%, а метелок на 54% (Николаева, 1977).

Степень развития штриховатой пятнистости в полевых условиях зависит от многих факторов. Н.Ф. Николаевой (1974б) и Е.С. Якушевским (1974) было отмечено, что в годы, когда преобладает умеренно жаркая и влажная погода, заболевание проявляется существенно сильнее, чем в жаркие и сухие годы. Однако в опытах Л.Т. Пастушенко (1962) установлена обратная закономерность.

По наблюдениям Л.Т. Пастушенко (1964, 1968), в полевых условиях поражение различных сортов сорго штриховатой пятнистостью на Украине может достигать 3-40%, а суданской травы от 15 до 70%.

Как правило, болезнь появляется к концу первой половины вегетации. В фазу всходов и кущения растений признаков заболевания в естественных условиях не обнаружено, однако в искусственно создаваемых условиях заражение происходит в ранние фазы развития культуры. Обычно первые признаки обнаруживаются в виде прозрачных штрихов на листьях перед фазой выметывания метелки, а с фазы цветения – на листьях всех ярусов. Штриховатый бактериоз так же, как и другие виды бактериальных заболеваний в наибольшей степени поражают растения в фазу молочно-восковой спелости зерна.

Опыты Л.Т. Пастушенко, П.М. Билевича (1971) по искусственному заражению пшеницы, ржи, ячменя и овса бактериями *Xanthomonas holcicola* не увенчались успехом. Данная бактерия относится к узкоспециализированным паразитам и поражает только растения из рода *Sorghum*.

По результатам исследований Н.Ф. Николаевой (1974а), выявлено, что группа сортов Китайского сорго была более устойчива к данной пятнистости, чем Хлебное и Негритянское сорго. Пораженность зависела не только от сортовых особенностей, но и во многом от условий произрастания и погодных факторов (температуры и влажности). Также значительное влияние на данное

заболевание оказывают применение микроэлементов – бора, цинка и кобальта. Опытами было доказано, что при предпосевной обработке семян этими микроэлементами пораженность растений штриховатой пятнистостью была в 3,5 раза ниже, чем в вариантах с необработанными семенами (Николаева, 1974б).

В нашей стране обнаружена на сорго также и **бактериальная пятнистость** (*Pseudomonas holci*) (Шишелова, Присягина, 1960; Ельчанинова, 1967; Николаева, 1974в; Чхаидзе, 1975; Шорин, 1976; Николаева, 1977; Цилосани, Чхаидзе, 1980; Старостин, Борисенко и др., 1987; Олейник, 1991; Бадулин, Любименко, 1994; Титенок, 2000; Гришин, 2007; Шевцова, 2012). По описанию, и данные по виду пятнистости на сорго на Украине в работе К.Г. Бельтюковой и Е.А. Бакалинской (1950), возбудитель заболевания, отнесен к *Ps. andropogoni*.

Кроме сорго и суданской травы бактериальная пятнистость поражает кукурузу (*Zea mays*), гумай (*Sorghum halepense*), чумизу (*Setaria italica maxima*), просо (*Panicum miliaceum*), щетинник сизый (*Setaria pumila*) и лисохвост (*Alopecurus*). На последних четырех видах болезнь развивается только при искусственном заражении. Многочисленными исследованиями установлено, что из всех представителей рода *Sorghum* наиболее восприимчивой к *P. holci* является суданская трава, остальные виды сорго менее чувствительны к заболеванию. Высокая устойчивость к этому патогену свойственна сортам негритянского и хлебного сорго. Основные источники инфекции – семена, а также пораженные растительные остатки на поверхности почвы и в пахотном слое на глубине до 10 см.

Пораженные пятнистым бактериозом участки листа практически всегда окружены каймой красного цвета различных оттенков. В связи с этим М.А. Чумаевская (1971) считает, что заболевание было бы правильнее назвать окаймленной пятнистостью. У большей части пораженных образцов кафрского и негритянского сорго преобладает палевая окраска пятен с темно-вишневой каймой, у сортов хлебного и сахарного она серовато-

палевая и бежевая с красно-коричневой и вишневой каймой, у представителей китайского сорго – также палевая с кирпично-красной каймой, а веничного – розово-бежевая с красной каймой (Якушевский, 1974).

Н.Ч.Чхаидзе (1975) в Грузии отмечал важный момент, что симптомы болезни различаются по фазам развития сорго. В фазу 5-6 листьев на листьях проявляются пятна коричневого цвета с каймой, в фазе цветения листья и стебель могут покрываться полностью длинными пятнами, а в фазу полной спелости стебли гниют, при этом выделяют экссудат со специфичным запахом. Выделенная бактерия изучалась и проводилась идентификация, в результате которой был определен штамм близкий к *Pseudomonas holci*.

По данным П.М. Шорина (1976), пораженность сорго красным бактериозом (пятнистостью) нередко вдвое снижает урожай зерна и на 10-15% зеленой массы, и резко ухудшаются кормовые достоинства.

В 1974-1976 гг., Г.А. Цилосани, Н.Ч. Чхаидзе (1980) были обследованы районы Грузии, где выращивалось сорго, на наличие бактериальных болезней. Для более точного определения и установления состава патогенных бактерий изучались их морфологические, культуральные, биохимические и др., показатели. При этом пользовались определителями Красильникова (1949) и Бердже (1974). Выявленные бактерии оказались идентичны *Pseudomonas holci* (Чхаидзе, 1975). Также проводились испытания фунгицидов и антибиотиков против бактериальных болезней: Гексатиурам, БМК, Нитроксин, Фундазол, 1%-ный Цинеб, ФБМ 7-5% и другие. В качестве индикатора использовали ТМТД. Все эти препараты неодинаково влияли на развития сорго. Наилучшие влияние на сорго оказывали обработка посевов 1%-ным раствором Цинеба, а также варианты с Гексатиурамом, Нитроксином и БМК. Наиболее эффективным среди антибиотиков оказался 5%-ный ФБР. Немного позже исследования С.П. Сафьянова и З.Ф. Быстрова (1979) выявили возможность использовать в качестве протравителей против бактериальной пятнистости системные фунгициды 50% Фундазол (3 кг на 1 т семян) и Витавакс-тиурам (2,5 кг на 1 т семян).

Е.Е. Радченко и Г.Г. Аббасов (1992), проводили изучение устойчивости 132 индийских образцов зернового сорго из коллекции ВИР к бактериальной пятнистости в условиях Краснодарского края на Кубанской опытной станции ВИР. По результатам проведенных исследований данными авторами были выделены устойчивые образцы – кк-8880, 8881, 9026, 10043, при этом поражение бактериозом не зависело от заселения растений тлей и инфекционного фона.

Исследования В.М. Гришина (2007) в условиях северной лесостепи Приобья свидетельствуют о зависимости развития бактериальной пятнистости от выпавших осадков за период вегетации. К устойчивым к данному заболеванию от относились сорта суданской травы Кинельская 100, Приалейская, Кулундинская, Прибайкальская и сортообразцы: СГП-2, СГП-3, СПГ-8. Размещение посевов по пару улучшило фитосанитарное состояние суданской травы на 34,9% в сравнении с повторным посевом, способствовало увеличению урожайности зеленой массы на 29,4, а семян на 40%. Также улучшение фитосанитарного состояния суданки отмечено при посеве ее по пшенице.

В условиях юга средней Сибири М.А. Шевцова (2012) проводила исследования по выявлению наиболее распространенных болезней суданской травы. Установлено, что наиболее распространенной болезнью листьев является красно-бурый бактериоз, возбудителем которого был *Pseudomonas holci* (Кашеваров и др., 2004; Гришин, 2007; Ашмарина, 2010, 2012). Объектами ее исследований служили районированные сорта суданской травы: Ташебинская, Туран 2, Новосибирская 29, Лира, и перспективные образцы К-57, Д-11-03, Д-39-09. Наиболее значительное развитие красно-бурой пятнистости на листьях и стеблях суданской травы отмечено в лесостепной зоне (до 38%), которое превышало порог вредоносности в 1,9 раза. Это, в первую очередь, связано с гидротермическими условиями, складывающимися в этой зоне: ГТК периода вегетации колебался от 1,2 до 1,6, что подтверждает зависимость развития листостеблевых болезней суданской травы от увлажнения периода вегетации (Гришин, 2007). Установлено наиболее сильное преоблада-

ние красно-бурой пятнистости в лесостепной зоне Красноярского края в связи с более влажным климатом (количество выпавших осадков в течение вегетационного периода здесь от 208 до 231 мм), что было благоприятно для развития данного заболевания.

Также следует отметить, по данным СибНИИ кормов, комплекс мероприятий против красного бактериоза на суданской траве должен ориентироваться на агротехнические приемы, начиная с уборки предшественника и подготовка поля для будущего посева (Чулкина и др., 2000). Среди них севооборот играет ведущую роль в снижении численности почвенных фитопатогенов, к лучшим предшественникам относятся чистый пар и викоовсяная смесь. Заделка в почву инфицированных растительных остатков в 15-20 раз уменьшает количество листостеблевых и корневых патогенов (Кашеваров и др., 2004). Также в борьбе с красным бактериозом важная роль отводится использованию для посева здоровых семян, поскольку данный патоген способен сохраняться в семенах (Кашеваров и др., 2004; Гришин, 2007).

Избавить посевы от фитосанитарных проблем и тем самым снизить пораженность многими заболеваниями, особенно в ранние фазы развития сорго, в этой связи роль агротехнического метода как не когда приобретает значимую роль.

Применение агротехнического метода в защите сорго от болезней

Л. Гольдштейн (1961) в условиях богары южного Казахстана дает описание красного бактериоза (ожог листьев) и необходимость бороться с ним путем своевременного уничтожения послеуборочных растительных остатков. В защите сорго от бактериозов, грибных болезней большое значение имеет применение севооборотов с включением чистого пара, сидератов (рапс), озимой пшеницы, гороха или сои, кормовой свеклы, подсолнечника, посев сорго в оптимальные сроки, когда температура почвы на глубине заделки семян составит 12-15⁰ С, прикатывание почвы после посева, внесение калийных, фосфорных удобрений, микроудобрений, соблюдения сроков и способов уборки

(Кукин, 1964; Морщацкий, 1975; Николаева, 1977; Сафьянов, Быстрова, 1979; Землянов, Землянов, 2012; Гурский, Землянов, 2012).

С.П. Сафьянов и З.Ф. Быстрова (1979) дают более подробное описание комплекса мероприятий по борьбе с бактериальными (стеблевая гниль, бактериальная и штриховатая пятнистость) и грибными болезнями (загнивание семян, корневая гниль, гельминтоспориоз и головневые) на сахарном и зерновом сорго; при этом значительное влияние, как утверждают авторы, оказывает обработка почвы. При основной обработке почвы на глубину 14–16 см развитие бактериальной пятнистости составляло от 20,4 до 22,0%, а при более глубокой вспашке (25–27 см) снижалось до 9,7–14,4%. На выносливость растений сорго, существенное влияние оказывает применение удобрений. Внесение в почву 60 кг/га азота и фосфора (Бадулин, Любименко, 1994) снижает распространенность бактериальной пятнистости практически в 2–3 раза. При первых признаках появления бактериальной пятнистости положительную роль играет внекорневая подкормка сульфатом аммония (10 кг/га), суперфосфатом (7 кг/га), хлористым калием (8 кг/га).

А.Н. Землянов и В.А. Землянов (2012) обобщая многолетний опыт возделывания сорго, накопленный во ВНИИЗК им. И.Г. Калининко и ДонГАУ, дают подробную модель технологического комплекса, и его влияние на фитосанитарное состояние посевов сахарного сорго в условиях Ростовской области. Приводя исследования профессора Л.А. Смиловенко, авторы отмечают, что введение в севооборот экспарцета, гороха и сои снижается пораженность сорго корневыми гнилями, фузариозом и пыльной головней. Правильное чередование культур, как отмечают авторы, снижает запас зимующий инфекции. С.П. Сафьянов, З.Ф. Быстрова (1979) рекомендуют глубокую заделку растительных остатков для снижения заболеваний. В защите семян от плесневения проводят их сушку естественным и принудительным способом до влажности не выше 14% (Николаева, 1974а; Сафьянов, Быстрова, 1979; Цилосани, Чхаидзе, 1980 и др.).

Н.Ф. Николаева, М.А. Чумаевская (1974б) в условиях Ставропольского края оценивали срок сева сорго на пораженность штриховатым бактериозом. Они отмечали, что более ранний срок посева 20 апреля, 12 мая способствовал более слабому поражению растений этой пятнистостью, чем поздний который осуществлялся 27 мая, 15 июня, 3 июля, когда развитие болезни составило до 75% (Николаева, Чумаевская, 1974б). По данным Н.Ф. Николаевой, (1977) в Ставропольском крае при посевах зернового сорго 19 апреля их пораженность бактериальной пятнистостью (*Pseudomonas holci*) составила 23%, а 3 июля – 3,6%. Обратная закономерность наблюдалась при поражении сорго штриховатой пятнистостью (*Xanthomonas holcicola*). В посевах, проведенных 19 апреля и 12 мая, на растениях не было обнаружено признаков данной болезни, а в посевах от 27 мая, 15 июня и 3 июля растения были поражены штриховатой пятнистостью, соответственно на 40, 25 и 15%.

В 1974-1976 гг., Г.А. Цилосани и Н.Ч. Чхаидзе (1980) в условиях Грузии, проводили обследование районов, где сеют сорговые культуры, на наличие бактериальных болезней. Выявленные бактерии оказались близки к *Pseudomonas holci*. Эта болезнь по-разному проявлялась и развивалась на растениях, посеянных в разные сроки. Наилучшим сроком сева для снятия урожая зерна являлась вторая декада мая – первая декада июня, а для силоса и фуража – конец июня – начало июля.

Н.Г. Гурский, В.А. Землянов (2012) проводили исследования в южной зоне Ростовской области в 2007-2009 гг. и пришли к выводу, что более ранние посевы сорго чаще страдают – от плесневения, корневой, стеблевой гнилей, а более поздние – от головневых и гельминтоспориоза.

Среди химических мер рекомендуется предпосевное протравливание семян сорго и опрыскивание посевов фунгицидами в период вегетации. Как отмечают А.Н. Землянов и В.А. Землянов (2012), при однократной обработке посевов сахарного сорго в фазе выметывания байлетоном или привентом с расходом рабочей жидкости около 300 л/га существенно снижается количество растений пораженных головней, гнилями.

В условиях Среднего Поволжья изучением болезней сорго занимались М.А. Чумаевская (1971), И.В. Воронкевич и Э.Ш. Фахрутдинов (1961), Н.Н. Ельчанинова (1967).

В **Куйбышевской области** И.В. Воронкевичем, и Э.Ш. Фахрутдиновым в 1961 г. и М.А. Чумаевской в 1971 г. были обнаружены признаки бактериальной пятнистости *Pseudomonas holci*, которые наблюдали в раннюю фазу развития культур (всходы) (Воронкевич, Фахрутдинов, 1961; Чумаевская, 1971). Как отмечают данные авторы, в этот период пятен бывает немного и они не влияют на рост и развитие сорго, но являются источником инфекции, от которого заражаются и другие растения. В 1965 г. признаки заболевания были обнаружены практически на всех исследованных сортах: Гаолян коричневый 272, Желтозерновое, Низкорослое 92, Кубанское красное 1677, Норгум, Янтарь кинельский ранний, Кинельское 20, Саратовское развесистое, Сахарное развесистое 596, Янтарь днепропетровский, Силосное. Степень развития болезни была незначительной и вредоносность также была низка. В том же году была найдена штриховатая пятнистость в Куйбышевской области, вызываемая бактериями *Xanthomonas holcicola* (Чумаевская, 1971).

Н.Н. Ельчанинова (1967) в условиях Кинельской селекционной станции в лесостепи Самарской области определяла оценку коллекции сорго по различным признакам. Она отмечает, что в 1963 и 1966 гг., благоприятных по температурному режиму и сухих по количеству осадков, степень поражения образцов бактериальной пятнистостью была слабая. В жарком и влажном 1964 г. степень поражения образцов бактериальной пятнистостью была идентична предыдущему году. Весна 1965 г. наступила поздно и сразу с прохладной погоды, особенно в апреле и первой половины мая, в середине мая установилась сухая и жаркая погода с максимальной температурой воздуха около 28°C. С этого момента началось массовое поражение сорго бактериальной пятнистостью, пик развития болезни наступил со второй половины июля.

Кроме бактериальных сорго поражается также и **грибными заболеваниями** (плесневение семян, гнили и др.) (Силаев, 2012; Edmunds, Zummo, 1975).

1.2. Грибные болезни сорго

Головневые заболевания

Возбудители этих заболеваний – базидиальные грибы из порядка *Ustilaginales*. Возбудитель **пыльной головни** сорго — *Sorosporium reilianum* (Kuhn) Mc. Alpine f. *sorghii* Geschele (Морщацкий, 1975; Грисенко, Сотула; 1978; Гурский, Землянов, 2012; Силаев, 2012; Шевцова, 2012). Поражается соцветие, в виде вздутий прикрытых беловатой (розоватой) оболочкой, которая затем превращается в черную пылящую массу, разрушение происходит еще во влагалище верхнего листа, также поражает и вегетативные части растений (Сафьянов, Быстрова, 1979; Силаев, 2012). Распространяется с семенами через почву, проявляется в конце цветения растений. Споры пыльной головни, сохраняют свою жизнеспособность в почве в течение 2–3 лет и могут быть опасным источником инфекции. Заражению растений способствует повышенная температура и умеренная влажность почвы. Растения отстают в росте, чрезмерно кустятся, ветвятся и резко снижают урожай, например урожайность зеленой массы, снижается на 35-39% (Силаев, 2012). Возбудитель **мелкопузырчатой головни** сорго является гриб *Sphacelotheca cruenta* (J.G. Kühn) Potter (Гольдштейн, 1961; Malvick, 1991; Гурский, Землянов, 2012; Силаев, 2012). По внешнему виду больные растения не отличаются от здоровых. Проявляется так же, как и пыльная головня. Некоторые метелки гипертрофируются и превращаются в продолговатые роговидные структуры, которые в несколько раз длиннее здоровых. Они покрыты прочной серо-бурого цвета оболочкой гифами патогена, трудно распыляются (Betancourt, 1980; Malvick, 1991; Станчева, 2003). Так же как и в случае с покрытой головней, патоген сохраняется и размножается семенами (Силаев, 2012). Заспорение происходит во время обмолота зерна, в котором сохраняют свою жизнеспособность от 6 до 13 лет. Споры прорастают при попадании в почву. Развитие болезни имеет системный характер. Оптимальная температура для развития патоген-

на – 20-23°C. Посев зараженным зерном – источник болезни растения. Минимальная температура для прорастания телиоспор 0–5°C, оптимальная 20–30°C. Снижение урожая зерна от головневых заболеваний может достигать 25–30%.

Встречается на сорговых культурах и **покрытая (твердая) головня** - возбудитель – *Sphacelotheca sorghi* (Ehrenb. ex Link) G.P.Clinton (Malvick, 1991; Гришин, 2007; Ашмарина и др., 2010; Силаев, 2012). Поражает все виды сорго и в том числе джонсовую траву (Malvick, 1991). Признаки обнаруживаются только на генеративных органах растения, заражение происходит во время прорастания семян, телиоспоры возбудителя инфицируют колеепиль растения до появления всходов (Ашмарина и др., 2010; Силаев, 2012). Первые признаки данного заболевания проявляются до фазы цветения, то есть после выбрасывания соцветия. Наибольшего развития болезнь достигает в фазу молочно-восковой спелости. Данная инфекция передается через семена и почву, на которых телиоспоры данного гриба способна сохранять жизнеспособность на протяжении 5-6 лет. Также возможно распространение инфекции насекомыми – это жуки-скрытноеды на сорго и др. культурах, которые питаются гифами головни, переносят на своем теле споры данного патогена с одного растения на другое. Факторы, которые способствуют развитию болезни это оптимальная температура для прорастания спор +28°C, поздние посевы приводят к усилению поражаемости суданки. Данный вид головни приводит к существенному снижению семенной продуктивности, потери зерна могут составлять до 20-30% (Ашмарина и др., 2010). Доля влияния степени инфицированности (заспорения) семян возбудителем на урожайность зерна суданки может достигать 74% (Гришин, 2007).

Устойчивостью к возбудителям головневых инфекций обладает сорта Кинельское 100, Приалейская, Кулундинская, Волжское 4, Саркин, Сордан 216, Саратовский силосный (Рекомендации..., 1986; Гришин, 2007; Ашмарина и др., 2010).

Плесневение семян

На сорго плесневение семян вызывается многими грибами, но основными являются *Alternaria* spp и *Fusarium* spp (Кукин, 1964; Морщацкий, 1975; Kucharek, 1992; Warrick, 2000; Станчева, 2003; Thakur, 2003, 2005; Newman, Erickson 2010 et al.; Belota, 2012).

В условиях юга Украины (Одесская область) на основании фитопатологической экспертизы семян зернового сорго в 1957-1961 гг. установлено, что среди возбудителей болезней на семенах преобладали грибы *Alternaria* spp. (30-40%), *Fusarium* spp., *Rhizopus* sp. (по 13-15% пораженных семян). На семенах были также обнаружены грибы родов *Penicillium* и *Aspergillus* (Кукин, 1964). Предпосевная обработка семян фунгицидом ТМТД, ВСК (8 л/т) повышала их всхожесть и способствовала нормальному развитию растений.

По лабораторным исследованиям Л.С. Львовой (1964), семена сахарного сорго были поражены в основном бактериями и грибами *Alternaria* sp. (45% семян).

А.А. Морщацкий (1975) также изучал предпосевную обработку семян зернового сорго фунгицидами против плесневых грибов в Херсонской области в 1971-1973 гг. На семенах преобладали грибы рода *Alternaria* (88,2%), реже встречались грибы родов *Fusarium*, *Helminthosporium*. Перед посевом семена обрабатывались фунгицидами ТМТД, Витавакс (2 г/кг). Наибольшую эффективность проявил Витавакс. В опыте с этим препаратом полевую всхожесть сорго увеличивалась на 10,2%, по сравнению с контрольным вариантом без обработки.

А.И. Силаев, А.Г. Ишин и др., (1976) исследовали эффективность протравителей против возбудителей плесневения семян сорго в Саратовской области. В опытах была установлена видовая устойчивость сорго к плесневению семян. Китайское (Гаолян 272) и сахарное (Саратовское развесистое) сорго поражались на 15-20% меньше, чем хлебное (Майло 10) и кафрское (ВИР 110). Авторы предполагают, что это может быть связано с содержанием

большого количества танинов в зерне в двух первых видов сорго, которые обладают дубящим свойством и сдерживают развитие инфекции. Применение ТМТД снижало развитие инфекции на 18-31%, по сравнению с контролем. Фунгицидные свойства препаратов проявлялись в большой степени и наиболее эффективно, когда семена были сильнее поражены возбудителями плесневения.

В степной зоне Украины Г.В. Грисенко и Т.Л. Сотула (1978) во ВНИИ кукурузы выявили основные вредоносные болезни на сорго – плесневение и загнивание семян при прорастании. Возбудителями данных заболеваний, по их мнению, являлись грибы из родов *Penicillium*, реже *Fusarium*. Среди системных протравителей семян сорго против плесневения наиболее эффективным оказался Витавакс.

Ф.Б. Ганнибал (2007, 2008), ссылаясь на ряд литературных источников, сообщает, что грибы рода *Alternaria* часто заселяют семена различных видов злаков и растений других семейств (Rotem, 1994). Можно отнести *A. alternata* (Fr.) Keissl., *A. arborescens* Simmons, *A. infectoria* E.G. Simmons, *A. tenuissima* (Nees) Wiltshire (Andersen et al., 1996; Kosiak et al., 2004), *A. metachromatica* E.G. Simmons, *A. oregonensis* E.G. Simmons, *A. triticimaculans* Simmons et Perello (Simmons, 1994), *A. triticina* Prasada et Prabhu (Bilgrami et al., 1995) и *A. avenicola* E.G. Simmons, Kosiak et Kwasna (Kwasna, Kosiak, 2003).

В сельскохозяйственной продукции, зараженной видами *Alternaria*, могут накапливаться значительные количества микотоксинов — грибных метаболитов, опасных для человека и животных (Wall, Frederiksen, Meckenstock, 1989 et al; Kucharek, 1992; Yekeler et al., 2001). В первую очередь, такие метаболиты, как **альтернариол**, монометилловый эфир альтернариола и **тенуазоновая кислота**, были выявлены в зерне пшеницы в Европе (Logrieco et al., 1990), Северной Америке (Webley, Jackson, 1998), Китае (Li, Yoshizawa, 2000) и Австралии (Webley et al., 1997; Belota, 2012).

Спектр мико- и фитотоксинов, выделяемых грибами *A. alternata*, *A. arborescens* и *A. tenuissima*, практически одинаков и зависит в большей сте-

пени от штамма, чем от вида гриба (Andersen et al., 2001, 2002). Большинство штаммов *A. tenuissima*, изолированных из злаков и других хозяев, продуцируют по несколько токсинов в различных комбинациях (Andersen, Thrane, et al., 1996; Andersen et al., 2002; Coulombe, 1991).

Токсичность метаболитов видов *Alternaria* для различных организмов, включая растения, бактерии, птиц и млекопитающих, показана целым рядом исследователей (Stack, Prival, 1986; Anasari, Shrivastava, 1990; Kucharek, 1992; Forbes et al. 1992; Visconti, Sabilia, et al, 1994; Rotem, 1994; Bhat et al. 1997; Yekeler et al., 2001; Durga, 2002).

Теплая и влажная погода в летний период и загущенные посевы сорго способствуют развитию грибов *Fusarium* spp. Инфекция начинается во время цветения и продолжается в течение всего периода созревание зерна (Newman, Erickson et al., 2010). Зерно поражённых метелок недоразвитое, с темноокрашенным зародышем. Во влажных условиях оно покрывается светлым спорообразующим мицелием. Зародышевый корешок и зародышевая почка приобретают некротические признаки.

По данным D. TeBeest, T. Kirkpatrick et R. Cartwright (2003), в условиях Арканзаса явные признаки заражения метелки сорго грибами из рода *Fusarium* становятся заметными в период созревания зерна или в фазу молочной спелости зерна, когда метелка белеет и становится заметной на фоне зеленых или здоровых растений. Постепенно становится заметнее налет розового цвета.

По данным, полученным В. Bluhm, S. Monfort (2010) в Арканзасе, была установлена связь между условиями произрастания культуры сорго и накопления грибами *Fusarium* микотоксинов в зерне, в частности, **дезоксиниваленола, зеараленона и фузаренона**, концентрация которых возрастала при увеличении осадков и понижении температуры воздуха в период роста и развития сорго (Sreenivasa, Dass, 2010).

В целом, на семенах сорго выявлены грибы более чем родов, вызывающие развитие плесени (Navi et al., 1999). Кроме указанных выше на зерне

сорго встречаются грибы родов *Curvularia*, *Phoma*, *Bipolaris*, *Exserohilum*; видов *Fusarium andiyazi* Marasas et al., *F. proliferatum* (Matsushima) Nirenberg, *F. sacchari* (Butler et Khan) Gams, *F. verticillioides* (Sacc.) Nirenberg (= *Fusarium moniliforme* Sheldon), *F. thapsinum* Klittich et al., *F. nygamai* Burgess et Trimboli, *Curvularia lunata* (Wakker) Boedijn, *Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema, Dorenb. et Kesteren, *Bipolaris australiensis* (M.B. Ellis) Tsuda et Ueyama и *Exserohilum turcicum* (Pass.) Leo et Suggs (Thakur et al. 2003b).

В своих исследованиях Bandyopadhyay et al., (2000) отмечает, что кроме грибов из pp. *Alternaria* и *Fusarium*, поражают зерно и образуют токсины грибы родов *Cladosporium*, *Olpitrichum*, *Curvularia* и *Gibberella*. (Moreno, 1993; Bandyopadhyay et al., 2002). В Нигерии во время хранения семенного материала встречаются также грибы родов *Aspergillus*, *Phoma*, *Chaetomium* и *Helminthosporium* (Mantle et Waight, 1968; Tyagi, 1974; Elegbede, 1978; Dada, 1979; Salifu, 1981; Atanda, 1999 et Makun et al. 2009), а в Судане – *Rhizobus*, *Penicillium* (Abdel-Rahim et al., 1989; Abdalla, 1998; Abu Agla, 2002; Ahmed et al., 2005; Ahmed et al., 2008, 2009).

Корневые и стеблевые гнили

К возбудителям **угольной гнили** сорго относятся сапротрофные сумчатые грибы *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., поражающие корни и стебли в анаморфной стадии (*Sclerotium bataticola* Taubenh.) в большинстве регионов возделывания сорго в тропических, субтропических и умеренных поясах, вызывают полегание пораженных растений. Имеет также стадию стерильного мицелия (*Rizoctonia bataticola* (Taubenh.)). Главный фактор поражения сорго угольной гнилью – засушливые условия. Потери урожайности зерна сорго от угольной гнили в Индии составляют 27–64, в Судане – около 23%. В США к возбудителям корневых гнилей сорго относится анаморфная стадия сумчатого гриба *Periconia circinata* (Mangin), сапрофаг, факультативный паразит (Odvodny, Duncle, 1983). Сапротрофные ложномучнисторосьяные грибы *Pythium* spp. поражают корни и мезокотиль всходов сорго в холодных и влажных почвах и корни растений в фазах молочно-восковой – полной спе-

лости в теплых и влажных почвах (Odvody, Duncle, 1983). Типичный возбудитель корневых гнилей пшеницы – факультативный паразит *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem. (Ишкова, 2002; Болезни...2007). Поражает также корни и нижние части стеблей сорго на всех фазах развития. Телеоморфа: сумчатый гриб *Cochliobolus sativus* (S. Ito et Kurib.) Drechsler et Dastur. Источник заражения растений указанными выше возбудителями корневых гнилей – растительные остатки, семена (Чумаевская, 1978).

К самым распространенным возбудителям **корневых гнилей** сорго относятся факультативные паразиты *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg (Морщацкий, 1975; Little, 2000) и *Cochliobolus sativus* (S. Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur (= *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker) (Гурский, Землянов, 2012). Поражают сорго на всех стадиях развития, могут вызывать гибель всходов, корневую и стеблевую гнили, фузариоз семян (Zummo, 1983). По данным S. Muthukrishnan, J.T. Weeks et al., (2004), в условиях Канзаса грибы *Fusarium thapsinum* и *F. verticillioides* вызывают гниль стебля, семян, корневые гнили на сорго.

Данные отечественных и зарубежных авторов свидетельствуют о том, что фузариозная гниль всходов поражает и взрослые растения (Застенчик и др., 1975; Станчева 2003). Большинство семян загнивает ещё в почве и, в итоге, не дает всходов. По данным R.W. Leukel (1959), Н.И. Застенчика и др., (1975); Н.С. Каравянского и О.П. Мазур (1975) и А.И. Силаева (2012), на поверхности семян образуется белый или светло-розовый мицелий. Авторами S. Muthukrishnan, J.T. Weeks et al., (2004) отмечается, что гниль семян и проростков развивается сильно при раннем посеве во влажную и холодную почву, на уплотненных и холодных почвах (Сафьянов, Быстрова, 1979). В этих условиях период прорастания семян удлиняется, и создаются более благоприятные условия для заражения растений (Станчева, 2003). На всех частях проростков – корешках, и coleoptиле развиваются мокрые, разрастающиеся пятна, в конце концов, это ведет к гибели молодых растений (Станчева, 2003; Ottman et Olsen, 2009).

В результате наблюдений в условиях юга Средней Сибири М. А. Шевцова (2012) установила почвенные инфекции, которые вызывали корневые гнили суданской травы. Их основу составляли грибы рода *Fusarium* (*F. sambucinum* Fuckel var. *minor* Wollenw., *Fusarium gibbosum* Appel et Wollenw., *Fusarium acuminatum* Ellis et Everh., *Fusarium oxysporum* Schlecht.), *Alternaria*, а также грибы *Bipolaris sorokiniana*, к сопутствующим видам относился представитель рода *Pythium* (*Pythium debaryanum* Hesse) (Шевцова, 2012; Ашмарина, 2012).

Н.Г. Гурский, В.А. Землянов (2012), изучая вредоносность и распространённость болезней на сахарном сорго в южной зоне Ростовской области в 2007-2009 гг., отмечали, что вредоносность корневой гнили была средняя на сорте Персиановское ВС и незначительная на сортах Зерноградский янтарь, Дебют, Сахарное 5 и составляла 5-10%. Как отмечают авторы, с фитосанитарной точки зрения в специализированных севооборотах наилучшими предшественниками для сахарного сорго являются, в первую очередь, озимая пшеница, также овес и ячмень, которые способствуют биологическому очищению почвы от патогенов.

Сапротрофные ложномучнисторосеяные грибы *Pythium* spp. поражают корни и мезокотиль всходов сорго в холодных и влажных почвах и корни растений в фазах молочно-восковой – полной спелости в теплых и влажных почвах (Odvodí, Duncle, 1983). В США к возбудителям корневых гнилей сорго относится анаморфная стадия сумчатого гриба *Periconia circinata*, сапрофаг, факультативный паразит (Odvodí, Duncle, 1983). Источник заражения растений указанными выше возбудителями корневых гнилей – растительные остатки, семена.

Н. Ahmed Idris, N. Labuschagne et L. Korsten (2007) в условиях Эфиопии проводили исследование скрининга ризобактерий рода *Bacillus*: *B. cereus*, *B. subtilis*, *B. circulans*, *B. licheniformis* и *B. stearothermophilus* для биологического контроля возбудителя корневой гнили сорго – *Fusarium oxysporum*. Было получено 78 бактериальных изолятов, испытания проводили в лаборатории и

в теплице. От 30 до 66,3% изолятов подавляли рост и развития мицелия *F. oxysporum* в пробирках. Эти же изоляты были дополнительно проверены в биологической борьбе против, заболевания в условиях теплицы. Четыре изолята (КВЕ5-7, КВЕ5-1, КВЕ2-5 и NAE5-5) почти на 100% подавляли развитие корневой гнили.

Листовые болезни

Гельминтоспориоз или серая пятнистость, возбудитель данной болезни *Helminthosporium turcicum* Pass. (Kucharek, 1992; Гришин, 2007; Ашмарина и др., 2010; Сорго., 2010; Newman, Erickson 2010 et al; Силаев, 2012; Шевцова, 2012; Гурский, Землянов, 2012). Относится к группе наземно-воздушных (листо-стеблевых) вредных организмов, наиболее распространенное заболевание, поражающее листовые пластинки различных сортов и видов сорго (Силаев, 2012; Ашмарина и др., 2010). Возбудитель болезни распространяется семенами (Сафьянов, Быстрова, 1979), зимует в почве конидиями и в форме мицелия на растительных остатках, а также на глубине до 10 см. Оптимальная температура для прорастания конидий 23-26°C, обязательным условиям является наличие капельно-жидкой влаги. Вредоносность данной болезни заключается в снижении урожайности в частности зеленой массы, семян и их качества, а также в уменьшении ассимиляционной поверхности листового аппарата (Ашмарина и др., 2010; Сорго., 2010; Силаев, 2012;). Меры борьбы заключаются в уничтожении сорняков, пожнивных остатков путем лущения стерни, зяблевой вспашки; применение предпосевной обработки семян ГМТД (2 кг на 1 т семян), при внутренней инфекции – термическая обработка семян, а также применение устойчивых сортов и гибридов (Ашмарина и др., 2010; Сорго., 2010; Силаев, 2012).

Альтернариоз – наносит наибольший вред. Возбудитель ведет сапрофитный образ жизни, но при высокой влажности семян и их поврежденной оболочке, холодной почве на семенах и проростках образуется спороношение (Newman, Erickson, 2010). Семена сорго в ранние фазы спелости могут иметь внутреннюю инфекцию, если складываются оптимальные условия для разви-

тия грибов, а в дальнейшем, если семена хранятся с повышенной влажностью, грибок может заметно снижать их всхожесть. Критическая влажность семян сорго при этом составляет 14,5-15 %. Компания «Агроплазма» (2010) для снижения инфекции рекомендует заблаговременно (за 6 месяцев до посева) протравливать семена ТМТД в норме 2 кг на 1 т (Сорго., 2010). В США в штате Флорида рекомендовано возделывать устойчивые сорта сорго, соблюдать севооборот и уничтожать растительные остатки (Kucharek, 1992).

На основании проведенного обзора отечественной и зарубежной литературы можно сделать вывод, что бактериальные и грибные болезни, особенно листовые болезни сорго в России сравнительно слабо изучены, мало данных по борьбе с ними, в частности, крайне беден ассортимент фунгицидов и биопрепаратов, разрешенных к применению на сорго против болезней.

Глава 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ И РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Самарская область расположена в центральной части Среднего Поволжья. Ее территория делится рекой Волгой на возвышенное правобережье (Приволжская возвышенность) и низменное левобережное Заволжье (Марковский, Кутилкин, 2005). Протяженность области с севера на юг составляет 335 км, а с запада на восток 315 км. Занимаемая площадь 53,9 тыс. км². Самарская область делится на 27 муниципальных районов, граничит на севере с республикой Татарстан, на западе с Ульяновской областью, на востоке с Оренбургской, на юге с Саратовской областью.

Климат. Климат Самарской области континентален, формируется под влиянием континентального воздуха умеренных широт с характерными вторжениями арктического и тропического воздуха (Агроклиматические ресурсы Куйбышевской области, 1968).

Природно-климатические условия области имеют достаточно выраженные различия в направлении с севера на юг. Средняя температура воздуха в январе (самый холодный месяц) составляет $-13...-14^{\circ}\text{C}$, в июле (самый теплый месяц) – от $+19,3^{\circ}\text{C}$, в северной зоне до $+21,9^{\circ}\text{C}$ в южной зоне (по среднемноголетним данным). Летом максимальная температура воздуха может достигать $+40^{\circ}\text{C}$ и более, зимой в отдельные годы температура воздуха опускается до $-40...-45^{\circ}\text{C}$ и ниже (Марковский, Кутилкин, 2005).

Территория области охватывает три почвенно-климатические зоны (Агроклиматические ресурсы Куйбышевской области, 1968; Справочник полевода, 1988) (рис. 2.1).

Северная (лесостепная) зона включает следующие районы: Елховский, Исаклинский, Камышлинский, Клявлинский, Кошкинский, Похвистневский, Сергиевский, Челно-Вершинский и Шенталинский; общая площадь зоны составляет 1387,2 тыс. га, из них 1063,1 тыс. га это сельскохозяйственные угодия, 802 тыс. га составляет пашня.



Рис. 2.1. Агроклиматическое районирование Самарской области

Зоны	Осадки за год, мм	Сумма температур выше +5°C	Сумма температур выше +10°C	ГТК
Северная зона – умеренного увлажнения	350-450	2200...2300	от 2200	1,0–1,1
Центральная зона – пониженного увлажнения	350-400	2500...2600	2600	0,8–0,9
Южная зона - слабого увлажнения	270-300	2600...2800	3000...3600	0,6–0,7

Центральная (переходная от лесостепи к степи) зона – Безенчукский, Богатовский, Борский, Волжский, Кинельский, Кинель-Черкасский, Красноярский, Приволжский, Ставропольский, Сызранский и Шигонский районы; общая площадь данной зоны составляет 2360,7 тыс. га, из них 1560,6 тыс. га занимают сельскохозяйственные угодия, в том числе пашня 1214,6 тыс. га.

Южная (степная и сухостепная) зона включает Алексеевский, Большеглушицкий, Большечерниговский, Красноармейский, Нефтегорский, Пестравский и Хворостянский районы; общая площадь зоны составляет 1465,3 тыс. га, в том числе сельскохозяйственные угодия 1350,8 тыс. га, из них на долю пашни приходится 1073,8 тыс. га.

Годовое количество осадков не велико и по среднемноголетним данным в северной зоне составляет 350–450 мм, в центральной зоне – 350–400 мм, в южной – 270–300 мм.

В последние десятилетия в климате области происходят определенные изменения. По данным агрометеостанции «Усть-Кинельская» отмечается, что температура воздуха как среднегодовая, так и за период вегетации сельскохозяйственных культур за последние два десятилетия немного повысилась, однако одновременно с температурой и существенно увеличилось и количество осадков. Это свидетельствует, о том, что климат зоны становится более засушливым. Наиболее высокими температурами в летний период характеризуется южная степная зона. По мере движения на север отмечается плавное понижение летних температур. В степи средняя температура составляет в июле около 21°C, в северной части области она снижается до 20,3°C, Правобережье не на много отличается от лесостепной зоны Левобережья и средняя температура здесь составляет около 20,4°C (Никифиров, 1951).

Однако, несмотря на отмеченное, климат зоны в целом остается по прежнему засушливым и дефицит осадков, особенно в отдельные годы, затрудняет получение высоких стабильных урожаев, поэтому задача максимального сохранения и рационального расхода почвенной влаги остается весьма актуальной (Марковский, Кутилкин, 2005).

Весенний период в Самарской области очень скоротечен, и особенно это заметно в южных районах. В отдельные годы вследствие возврата холодов в мае и первой декаде июня сильно страдают от заморозков теплолюбивые культуры, особенно это можно наблюдать в северных районах области (Никифиров, 1951).

Другие климатические факторы – влажность воздуха, ветер и облачность имеют для жизни растений подчиненное значение; они или усиливают, либо ослабляют действие основных факторов (Никифиров, 1951).

Весной физическая спелость почвы в северных районах Самарской области часто наступает в третьей декаде апреля, в центральной зоне и на юге – в конце второй декады апреля.

Рельеф. Территория Самарской области относится к Восточно-Европейской равнине. Река Волга делит область на две неравные части или площади – первая Правобережная или Приволжье, а вторая часть Левобережье или Заволжье, которые сильно различаются по рельефу.

Рельеф Самарской области характеризуется значительным разнообразием. Правобережье составляют Приволжская возвышенность и Самарская Лука, Левобережье – так называемое Низменное (северный и южный районы волжских террас и междуречье рек Малого Кинеля и Самары), Высокое и Сыртовое Заволжье.

Почвы. Почвенный покров Самарской области отличается значительным разнообразием. Во-первых, это обусловлено географическим расположением территории в пределах двух природных зон – степной и лесостепной, во-вторых, особенностями рельефа, грунтов, гидрологических условий (Агроклиматические ресурсы Куйбышевской области, 1968).

В степной зоне Самарской области преобладают в почвенном покрове обыкновенные и южные черноземы, встречаются темно-каштановые почвы, а в лесостепной зоне чередуются ареалы лесных почв, оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов (Шевченко, Корчагин, 2006).

В целом по области наибольшее распространение имеют черноземные почвы – 73% от общей площади, причем на них располагается более 90% пашни.

Абсолютное большинство (до 80%) почв области имеют глинистый и тяжелосуглинистый гранулометрический (механический) состав. Почвы среднесуглинистого гранулометрического состава встречаются повсеместно

незначительными контурами и составляют всего 11% территории области. Наибольшие их площади отмечены в Безенчукском, Борском, Елховском, Кинельском, Кошкинском, Красноярском, Приволжском, Хворостянском и Шигонском районах. Легкие почвы (легкосуглинистые, супесчаные) занимают 7% общей площади области и распространены главным образом в правобережье, северном районе волжских террас, на междуречье рек Малого Кинеля и Самары, реже на территории Приволжского, Безенчукского, Красноярского и Хворостянского районов. Песчаные почвы, составляющие всего 2% территории, приурочены в основном к долинам Волги и Самары (Лобов, 1984; Шевченко, Корчагин, 2006).

По содержанию гумуса в пахотном слое почвы области в основном являются средне- и малогумусными. Отмечается увеличение содержания гумуса в почвах более тяжелого гранулометрического состава в сравнении с легкосуглинистыми и супесчаными разновидностями. Тучные черноземы занимают менее 1% общей площади. По мощности гумусового горизонта почвы области в основном среднемошные (46%) и маломощные (44%) (Марковский, Кутилкин, 2005).

Черноземы характеризуются слабокислой реакцией почвенных растворов. Показатели рН солевой вытяжки у серых лесных, выщелоченных и оподзоленных черноземов составляет от 4,9 до 6,1, а у обыкновенных типичных черноземов колеблются от 6,4 до 6,8 (Шевченко, Корчагин, 2006).

Растительность. В границах Самарской области ясно выделяются две зоны:

1. Лесостепь или луговая степь, где на водоразделах имеются обширные массивы широколиственных лесов.

2. Разнотравно-типчаково-ковыльная степь, где там же на водоразделах за редким исключением, леса отсутствуют, будучи приурочены к долинам рек и балкам (Агроклиматические ресурсы Куйбышевской области, 1968).

В ботаническом отношении зона лесостепи, характеризуется чередованием лесной и степной растительности. Наиболее характерны для лесостепи

широколиственные леса с господством дуба, также здесь присутствуют клен остролистный, вяз, дикая яблоня; из кустарников произрастают орешник, бересклет бородавчатый, ясень, жимолость и др.

В состав липовых лесов входят – дуб, липа, клен, береза и осина, они распространены главным образом в Высоком Заволжье и в Жигулевских горах по склонам долин и оврагов.

Осиновые леса по площади практически не уступают предыдущим типам лиственных лесов, а в северных районах даже преобладают над ними (Никифиров, 1951).

Широколиственно-сосновые леса в лесостепной части Самарской области занимают в основном каменистые склоны, вершины гор и плато Самарской Луки. Сосновые леса произрастают в основном на песчаных почвах по долинам и террасам рек. В травостое луговых степей в лесостепи в основном преобладают разнотравье, ковыль узколистный, типчак, ковыль (Агроклиматические ресурсы Куйбышевской области, 1968). Очень характерны для луговых степей заросли различных степных кустарников, которые растут в основном на склонах водоразделов, балок и долин, вблизи лесных опушек.

Вторая зона разнотравно-типчаково-ковыльной степи располагается к югу от Большого Кинеля и нижнего течения Самары. Главная роль здесь принадлежит степным злакам, таким как ковыль и типчак, также встречаются тимофеевка степная, овсец пустынный, виды пырея и кострец. Разнотравье состоит в большинстве случаев из мордовника степного, шалфея дубровного, грудницы мохнатой, ириса низкого, люцерны посевной и степного овса.

В южной части Самарской области к югу от реки Большого Иргиза в основном по южным склонам встречаются отдельные участки типчаково-ковыльных степей, в которых присутствует полыни, кохии и другие представители ксерофитов.

2.1. Природные условия района исследований

Территория Поволжского НИИСС им. П. Н. Константинова, где проводились наши исследования, расположена в южной части лесостепной зоны

Самарской области в Кинельском районе, на главном водоразделе р. Б. Кинель и р. Сок, в окрестностях пос. Усть-Кинельский, в условиях пониженного увлажнения и температурного режима, благоприятного для возделывания большинства сельскохозяйственных культур.

Климат характеризуется высокими температурами воздуха летом и низкими зимой. Среднегодовая температура воздуха составляет 3,2-3,6°C, годовое количество осадков – 300-400 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в теплый период года. Атмосферные засухи и суховеи средней интенсивности наблюдаются ежегодно. Сумма активных температур (выше +10 °С) составляет 2600-2700°C . Гидротермический коэффициент равен 0,7-0,9, что говорит о засушливом климате.

Почвы представлены в основном черноземами обыкновенными среднегумусными (7,5-8,5%), среднемошными средне- и тяжелосуглинистыми (Разумова, 1964). Мощность гумусового горизонта небольшая, 60-80 см. Водный режим - непромывной, грунтовые воды залегают на глубине 2,5 - 4 метра. Почвы подвержены водной и ветровой эрозии.

2.2. Метеоусловия в годы исследований

Полевые опыты по теме исследования проводились на опытных полях Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова в 2010-2013 гг..

Почвенный покров опытного поля Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова, представлен чернозёмом обыкновенным среднегумусным, среднемошным, тяжелосуглинистым с содержанием 7-8% гумуса. Суммы поглощенных оснований 42 мг/экв. на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 44,8%, общего азота N – 0,380%, P – 0,15%, обменного K – 12,6 мг на 100 г почвы. Почвы, на которых проводились опыты, являются типичными где проводились исследования и образуют основной фон почвенного покрова юга лесостепи Среднего Поволжья.

Район проведения исследований относится к области пониженного увлажнения, ГТК – 0,8-0,9. В отдельные годы в течение вегетационного пе-

риода наблюдается недостаток влаги, как в почве, так и в воздухе и значительное количество суховейных дней.

Годы проведения опытов не являются исключением, о чем свидетельствуют данные о погодных условиях о наблюдениям метеопоста «Усть-Кинельский» в сравнении со среднемноголетними показателями (табл. 2.1, 2.2) (Агрометеорологическое обеспечение ..., 2010, 2011, 2012, 2013).

Таблица 2.1

Температура воздуха в 2010-2013 гг.

(по данным Усть-Кинельской метеостанции)

Месяцы	Декады	Средняя температура воздуха				
		средне-много-летняя	2010	2011	2012	2013
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	5,9	13,4	8,5
Май	1	12,0	13,3	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	23,1	18,1	21,7	21,6
Июль	1	20,4	25,7	5,4	22,6	21,0
	2	20,8	26,0	22,6	22,4	21,8
	3	20,9	29,3	26,1	21,1	19,9
	средняя	20,7	27,0	24,7	22,0	21,9
Август		18,9	24,8	19,1	22,3	20,4
Сентябрь		12,3	14,6	12,9	13,6	13,0
Октябрь		4,1	4,0	6,8	8,4	6,1
Ноябрь		-4,3	2,6	-4,6	1,3	3,0
Декабрь		-10,9	-5,2	-7,8	-8,4	-4,8

Метеоусловия в годы исследований были неоднозначными. Погодные условия **2010 г.**, в связи с острой засушливостью, сложились малоблагоприятными для возделывания сельскохозяйственных культур. Среднемесячная

температура апреля была на 3,1°, мая на 4,1°, июня на 5,0°, июля на 6,3°, августа на 5,9° выше среднемноголетней. В первую декаду мая, в июне и июле осадки практически отсутствовали (табл. 2.1, 2.2). Посев сорго был проведен 21-22 мая.

Таблица 2.2

Сумма осадков в 2010–2013 гг.

(по данным Усть-Кинельской метеостанции)

Месяцы	Декады	Сумма осадков в мм				
		средне-много-летняя	2010	2011	2012	2013
Январь		24,0	50,5	54,2	25,3	29,6
Февраль		18,0	45,1	28,5	17,2	15,3
Март		24,0	31,0	66,5	74,8	27,6
Апрель	сумма	27,0	12,6	32,6	25,8	50,5
Май	1	10,0	0,0	41,3	0,9	15,8
	2	11,0	6,9	3,7	0,0	0,0
	3	12,0	17,4	2,5	5,2	8,2
	сумма	33,0	24,3	47,5	6,1	24,0
Июнь	1	13,0	0,0	76,4	12,6	6,2
	2	13,0	0,0	13,4	1,6	0,0
	3	13,0	3,7	16,1	49,8	7,7
	сумма	39,0	3,7	105,9	64,0	13,9
Июль	1	15,0	1,7	3,2	12,9	1,6
	2	16,0	0,0	0,3	2,2	6,1
	3	16,0	0,0	6,7	5,3	29,9
	сумма	47,0	1,7	10,2	20,4	37,6
Август		44,0	28,0	58,8	58,6	107,5
Сентябрь		44,0	21,2	198,5	35,0	115,5
Октябрь		41,0	65,6	35,6	58,6	39,1
Ноябрь		38,0	98,7	35,4	32,6	14,4
Декабрь		31,0	45,6	33,1	43,6	73,4
За год		410,0	428,9	706,8	462,0	548,6

Погодные условия в вегетационный период **2011 г.** были влажными и умеренно теплыми. Сумма осадков в первой декаде мая была в 4,1, в июне в 2,7, в сентябре в 4,5 раза выше среднемноголетней. Посев сорго был проведен 15 мая во влажную почву. Однако июль был засушливым, когда за месяц выпало всего около 10 мм осадков, а средняя температура воздуха превыша-

ла среднемноголетнюю на $4,0^{\circ}$, что создало благоприятные условия для развития альтернариоза.

2012 г. был теплым, по осадкам близким к среднемноголетним данным. Среднемесячная температура превышала среднемноголетнюю в апреле на $8,8^{\circ}$, мае на $3,7^{\circ}$, июне на $3,0^{\circ}$. Однако осадки в мае практически отсутствовали, лишь в третью декаду мая их выпало 5 мм. Посев сорго был проведен 30 мая в сухую почву.

2013 г. по тепло- и влагообеспеченности был почти таким же, как 2012 г., лишь апрель был более прохладным, вторая и третья декады мая и июнь были сухими, во второй декаде мая и второй декаде июня осадков не было, а в третьей декаде мая, первой и третьей декадах июня их выпадало всего по 6–8 мм. Посев сорго был проведен 16–26 мая в сухую почву, и всходы в июне испытывали дефицит влаги.

Таким образом, в период исследований 2010 г. был острозасушливым, 2011 г. – умеренно теплым, влажным, 2012 и 2013 гг. – близкие к среднемноголетним, но с засушливыми мае и июнем.

Глава 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И МАТЕРИАЛ

Полевые исследования проводились на опытно-производственных полях ГНУ Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства им. П.Н.Константинова, в лаборатории крупяных и сорговых культур и на кафедре химии и защиты растений Самарской ГСХА в 2010–2013 гг.

Почва опытных участков была в основном представлена чернозёмом обыкновенным, среднегумусным, среднемощным, тяжелосуглинистым. Мощность гумусового горизонта небольшая 60–80 см. Содержание гумуса в почве – 6–9%. Реакция почвенной среды (рН) на обыкновенных черноземах нейтральная.

Посев сорго проводился по следующим предшественникам: яровая пшеница и ячмень во второй половине мая.

Вся агротехника возделывания сорго была направлена, в первую очередь, на максимальное накопление и сохранение влаги в почве, а также на борьбу с сорняками (Сыркина и др., 2010).

Обрабатывали почву под посев сорго в соответствии с требованиями зональной системы земледелия, для сорго проводилась вспашка зяби с оборотом пласта на глубину 25–30 см, шестикорпусным навесным плугом ПЛН–6–35. У сорго мощная корневая система, и $\frac{2}{3}$ массы корней этой культуры размещаются в пахотном горизонте (0–30 см), отсюда и возникает отзывчивость сорго к качеству и глубине обработки почвы (Сидоров, 2010).

Для посева использовали только полновесные и кондиционные семена согласно требованиям к сортовым и посевным качествам семян сорго ГОСТ Р 52325-2005 (ГОСТ., 2005). Сортовые посева, которые пойдут на семена, во избежание переопыления размещали изолированно от посевов других сортов, а также не допускали посева сорго по сорго, и по суданской траве (Сыркина и др., 2010). Посев проводился в оптимальные агротехнические сроки во вторую и третью декаду мая (15-30 мая) селекционными сеялками: ССФК–7М,

СКС–10 и СН–16/10А с центральным высеваящим аппаратом, а также обычными зерновыми сеялками: СЗ–3,6, СЗТ–3,6 (сплошной посев). Глубина заделки семян зависела от влажности и температуры, оптимальная глубина заделки была 5–6 см. До и после посева проводили прикатывание кольчатошпоровыми катками – ЗКШ-6. Для борьбы с сорняками и уничтожения почвенной корки до появления всходов проводили довсходовое боронование легкими посевными боронами на легких почвах, средними – на тяжелых поперек или по диагонали посева (Казаков, 1996).

Прямым комбайнированием убирали семенные участки сорго, достигшие полной спелости с влажностью зерна не выше 20%, комбайнами, на высоком срезе.

3.1. Методика закладки опытов и проведения исследований

Выявление и учеты наиболее распространенных болезней сорго и оценку их вредоносности проводили в питомниках испытания и на производственных посевах Поволжского НИИ селекции и семеноводства в основном на сортах зернового сорго Премьера, Славянка, Рось, а также сахарного сорго Кинельское 3 и Кинельское 4, выведенных в Поволжском НИИ селекции и семеноводства (приложение 2). Испытанные сорта зернового сорго раннеспелые, сахарного сорго – скороспелые, созревают на зерно в конце августа-первой декаде сентября. Все сорта, выведенные в Поволжском НИИ селекции и семеноводства.

Закладывались три опыта:

1. Проведены испытания на устойчивость к полосатой бактериальной пятнистости (*Pseudomonas andropogoni*) 14 сортов, одной линии (Ларец), двух гибридов (Калибр, Момент), одного сорго-суданкового гибрида (Рокер) сахарного сорго, а также 18 сортов и одного гибрида (Бархан) зернового сорго в экологическом сортоиспытании Поволжского НИИ селекции и семеноводства. При оценке устойчивости сортов сорго к полосатой пятнистости использовался интегральный показатель – индекс поражения (ИП) ($ИП = P/100 \times И/100$).

2. Изучение **влияния пораженности семенных растений сорго полосатым бактериозом** на его устойчивость к основным болезням (корневым гнилям, полосатому бактериозу, альтернариозу) **в потомстве** проводилось на зерновом сорго сорта Премьера. С этой целью в 2010 г. были собраны семена с растений сорго, с разной интенсивностью развития полосатого бактериоза, в среднем 9,3, 45,1, 64,5 и 79,1%, которые первоначально высевались в 2011 г. В последствии семена с указанных вариантов опытов 2011 г. высевали в 2012 г., а семена 2012 г. - в 2013 г. Опыты закладывались в трехкратной повторности. Размер двухрядковых опытных делянок 9 м².

3. Двухфакторные опыты по влиянию **предпосевной обработки семян** препаратами (первый фактор) на пораженность сорго болезнями проводились в 2011–2013 гг. Предпосевная обработка семян зернового сорго сортов Премьера, Рось и сахарного сорго Кинельское 4 проводилась непосредственно перед посевом в лабораторных условиях водными растворами следующих препаратов: системным инсектофунгицидом **Престиж** (1 мл/кг), системным фунгицидом **Грандсил** (0,5 мл/кг), биопрепаратом **Фитоспорин** (1 мл/кг) и регулятором роста растений с фунгицидным действием **Альбит** (0,05 мл/кг, 1 капля), расход рабочей жидкости 10 мл/кг (приложение 1). Посев сорго в сравнительно сухих в период посева и начала вегетации 2012 и 2013 гг. осуществлялся в два приема: первый **без полива**, дата посева 15-16 мая; второй **с поливом** в рядки во время посева с нормой расхода воды 3,0 л /погонный м, посев осуществлялся 26-30 мая (второй фактор).

Варианты опыта размещались систематическим методом в 3-х кратной повторности по методике Б.А. Доспехова (1985). Двухрядковые делянки, каждая площадью 9 м²: длина 9 м, ширина междурядий 50 см. Глубина посева – 4–5 см. После появления всходов проводилась прорывка с оставлением 10–12 растений на 1 погонный м. В течение вегетации проводилась двух-, трёхкратная прополка сорняков с рыхлением междурядий.

Листовые болезни учитывали в фазы цветения, молочной и полной спелости сорго, **корневые гнили** – в фазы кущения, молочной и полной спе-

лости по общепринятым методикам (Рекомендации..., 1984, 2005; Методическое..., 2008).

К основным элементам учета относились частота встречаемости или **распространенность** болезни (Р) и развитие, или **интенсивность развития** болезни (И). Распространенность болезни выражалась в процентах и рассчитывалась по формуле:

$$P = \frac{n \times 100}{N}, \text{ где}$$

Р – распространенность болезни, в %;

N – общее число обследованных растений в пробе;

n – количество больных растений в пробе.

Велись регулярные наблюдения за фазами развития опытных растений.

Развитие, или интенсивность развития болезней, отражающих среднюю интенсивность поражения, определяли по формуле А. Е. Чумакова, Т. И. Захаровой (1990):

$$R = \frac{\sum (a * b)}{N}, \text{ где}$$

R – развитие болезни, в % или баллах;

$\sum (a*b)$ – сумма произведений числа растений на соответствующий % или балл поражения;

N – общее количество учтенных растений (здоровых и больных).

Листовые болезни учитывали в трехкратной повторности в полевых условиях путем осмотра пораженности первых четырех листьев, начиная сверху. Для каждого листа глазомерно в % от его общей площади отмечали пораженную площадь, занимаемую пятнами, пустилами, вызванными развитием болезни. Данные осмотра заносили в дневник, при их обработке оценивали среднюю пораженность (%) каждого растения и устанавливали распространенность и интенсивность развития заболевания. В мелкоделяночных опытах на одной делянке просматривали 30, в сортоиспытании и на производственных посевах – по 30–50 растений в трехкратной повторности. Ли-

стья, усохшие более чем на $\frac{3}{4}$, не брали во внимание (Дьяков, 1984; Каплин и др., 2004).

Учёт корневых гнилей проводили по общепринятым методикам (Методические..., 1984; Методика..., 2000).

При отборе образцов растения подкапывали лопаткой на глубину пахотного горизонта (20 см), отряхивали от почвы, помещали в полиэтиленовые пакеты и доставляли в лабораторию, где тщательно промывали в воде и анализировали. По каждому опытному варианту отбирали по 15-20 растений в 3-х кратной повторности.

Оценку интенсивности развития корневых гнилей, или степени поражения растений, проводили по 4-х балльной шкале (Косов, Поляков, 1958): 0 – отсутствие признаков болезни; 1 балл – единичные штрихи, слабое побурение подземного междоузлия и узловых корней; 2 балла – сильное побурение подземного междоузлия и узловых корней; 3 балла – сильное почернение междоузлия, трухлявость, растение легко выдергивается из почвы. Распространенность болезни оценивали по количеству растений (%) с признаками заболевания от их общего числа в пробе.

В опытах с предпосевной обработкой семян биологическую эффективность (БЭ) препаратов оценивали на основании данных отклонения показателей поражения растений болезнью в опыте по сравнению с контролем (%) по формуле:

$$C = - (B-A)/A \times 100,$$

где: С – биологическая эффективность, %;

А – показатель в контроле;

В – показатель в опыте.

Биологическую эффективность приема рассчитывали по распространенности и интенсивности развития заболевания.

Элементы структуры продуктивности сорго определяли в лабораторных условиях в сноповом материале. Снопки отбирали перед уборкой сорго в фазу полной спелости зерна и анализировали в лаборатории согласно Мето-

дике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Методика., 1971а, 1971б). К анализируемым показателям относились: высота растения (см); масса стеблей, листьев и метёлок (г); длина метелки (см); число зерен в метелке, масса зерна с 1 метелки (г); масса 1000 семян (г), биологическая урожайность зерна (г/м^2 , ц/га).

Энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян зернового сорго сортов Премьера и Рось, сахарного сорго сорта Кинельское 4 определяли по ГОСТу–12038 (2011), фитосанитарную экспертизу семян на наличие грибной инфекции – проводили по методике В.А. Чулкиной и А.Т. Троповой и др. (2000) в рулонах из фильтровальной бумаги с увлажнением в трехкратной повторности по 50 семян в одном рулоне (Каплин, 2000). Лабораторную всхожесть семян и их фитосанитарное состояние определяли на седьмые сутки.

Лабораторный анализ семян на наличие в них бактериальной инфекции не проводили.

Химические анализы зерна проводились в научно-исследовательской лаборатории животноводства факультета биотехнологии и ветеринарной медицины Самарской ГСХА. Определение аминокислотного состава, золы, протеина проводилось экспресс-методом на ИК-анализаторе, содержания сахаров – колориметрическим методом.

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась дисперсионным, корреляционным и регрессионным методами (Доспехов, 1985).

Глава 4. ВЛИЯНИЕ МЕТЕОУСЛОВИЙ ГОДА, УСЛОВИЙ ПОСЕВА И ПЕРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СОРГО НА РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ

4.1. Корневые гнили

Самый распространенный возбудитель **корневых гнилей** на сорго в условиях лесостепи Среднего Поволжья – факультативный паразит *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg (= *F. moniliforme*), относящийся к отряду Ascomycota, классу Ascomycetes, порядку Нурочеалес, телеоморфа *Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wg. Можно отметить, что этот патоген наблюдался и был отмечен многими исследователями, в частности, в условиях Присивашья Херсонской области (Морщацкий, 1975), в Канзасе (США) (Zummo, 1983; Muthukrishnan, Weeks et al., 2004) и др. Поражает сорго на всех стадиях развития, может вызывать гибель всходов, корневую и стеблевую гнили, фузариоз семян (Zummo, 1983). В США к возбудителям корневых гнилей сорго относится анаморфная стадия сумчатого гриба *Periconia circinata*, сапрофаг, факультативный паразит (Odvardi, Duncle, 1983). Типичный возбудитель корневых гнилей пшеницы *Cochliobolus sativus* (S. Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur (= *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker) поражает также корни и нижние части стеблей сорго на всех фазах развития. Инфекционное начало сохраняется в растительных остатках, почве, семенах.

Целью данного раздела работы было оценить влияние метеоусловий года, сорта, фаз развития сорго, условий посева (без полива и с поливом), предпосевной обработки семян фунгицидами, биопрепаратами и регуляторами роста на распространенность и развитие корневых гнилей.

В опытах по влиянию предпосевной обработки семян на развитие корневых гнилей испытывались сорта зернового сорго **Премьера** и **Рось** и сахарного сорго **Кинельское 4**.

В 2012 и 2013 гг. посев сорго осуществлялся в двух вариантах: без полива и с поливом в рядки во время посева с нормой расхода воды 3,0 л/погонный м.

В течение вегетации проводили два–три учета пораженности опытных растений **корневыми гнилями** в фазы кущения, выхода в трубку, молочной и полной спелости зерна, руководствуясь методическими указаниями под редакцией Г.П. Шуровенкова (1984).

При учете корневых гнилей с каждой делянки по вариантам опыта равномерно отбирали по 15-20 растений и составляли сборный сноп, состоящий из 50 растений. В лабораторных условиях растения отмывали от почвы в воде и разбирали, просматривая корни и стебли. Оценку интенсивности развития болезни, или степени поражения растений, проводили по четырех балльной шкале (Косов, Поляков, 1958).

По данным лабораторной предпосевной фитоэкспертизы пораженность семян зернового сорго урожая 2010 г. возбудителем корневыми гнилями *Fusarium verticillioides* составила около 2,0, 2011 г. – 8–10, 2012 г. – 2–7%. На отдельных семенах обнаружены также конидии *Bipolaris sorokiniana*. Фитосанитарную экспертизу семян на наличие грибной инфекции – проводили по методике В.А. Чулкиной и А.Т. Троповой и др., (2000) в рулонах из фильтровальной бумаги с увлажнением в трехкратной повторности по 50 семян в одном рулоне (Каплин, 2000).

Во влажном и умеренно теплом **2011 г.** в мае выпало 47,5, а в первой декаде июня – 76,4 мм осадков и посев сорго был произведен 30 мая во влажную почву без полива. В контроле без предпосевной обработки семян от фазы кущения к фазе выхода в трубку в течение месяца распространенность корневых гнилей у сахарного сорго сорта Кинельское 4 возросла на 6.7, зернового сорго сорта Премьера – 1,3, Рось – 3,8% и в фазу выхода в трубку составила, соответственно около 13,0, 9,1 и 15,3%, при низкой интенсивности развития болезни, составившей около 1,0 балла (табл. 4.1). Достоверных связей между пораженностью семенных растений полосатым бактериозом в 2010 г. и распространенностью корневых гнилей в 2011 г. не выявлено, вероятно, ввиду низких показателей их распространенности и интенсивности развития.

Таблица 4.1

**Влияние сорта и фазы развития растений на распространенность (%)
корневых гнилей в посевах сорго в 2011 г.**
(без полива) (дата посева – 30 мая)

Сорт		Фаза развития растений, дата учета		
		кущение (А), 30.06	выход в трубку (Б), 18.07	Б–А
Сахарное сорго: Кинельское 4		6,3 ¹	13,0 ¹	6,7
Зерновое сорго:	Премьера	7,8	9,1	1,3
	Рось	11,5	15,3	3,8
	В среднем	9,6	12,2	2,7
НСР ₀₅		3,7	4,5	2,8

¹ Распространенность болезни (%).

В опытах с предпосевной обработкой семян эффективность Престижа против корневых гнилей в фазу кущения составила у сахарного сорго Кинельское 4 36,5, зернового сорго сорта Премьера – 57,6, Рось – 60,8%; Грандсила – соответственно 28,3, 46,5 и 61,7% (табл. 4.2).

Таблица 4.2

**Влияние предпосевной обработки семян сорго на
распространенность (%) корневой гнили в 2011 г.** (Дата посева – 30 мая,
без полива; фаза – кущение, данные учетов 30 июня)

Вариант	Сорт					
	Кинельское 4		Премьера		Рось	
	1 ¹	2 ²	1	2	1	2
Престиж	4,0	-36,5	4,2	-46,2	4,5	-60,8
Грандсил	4,5	-28,6	5,3	-32,1	4,4	-61,7
Фитоспорин	8,6	+36,5	9,2	+17,9	11,8	+2,6
Контроль	6,3	-	7,8	-	11,5	-
Альбит	9,8	+55,6	12,1	+55,1	12,5	+8,7

¹ Распространенность болезни (%); ² Отклонение от контроля (%).

Однако в фазу выхода в трубку достоверного положительного влияния на подавление развития корневых гнилей препаратов Престиж и Грандсил уже не было обнаружено, они проявили себя лишь в начальный период развития культур.

В опытах с Фитоспорином и Альбитом защитное действие препаратов не было выражено, напротив, они способствовали увеличению распространенности корневых гнилей, особенно регулятор роста Альбит.

Таблица 4.3

Влияние сорта, способа посева (с поливом и без полива) и фазы развития растений на распространенность (%) корневых гнилей в посевах сорго в 2012 г.

Сорт	Вариант опыта, фаза развития растений, дата учета						А-Б			Вариант опыта						
	без полива (Б)			с поливом при посеве (А)						без полива			с поливом			
	кущение (В), 22.07	молочная спелость (Г), 8.08	полная спелость (Д), 10.09	кущение (В), 13.07	молочная спелость (Г), 8.08	полная спелость (Д), 10.09	кущение	молочная спелость	полная спелость	Г-В	Д-Г	Д-В	Г-В	Д-Г	Д-В	
Сахарное сорго: Кинельское 4	43,2 ¹	60,3	80,0	56,6	59,9	80,9	13,4	-0,4	0,9	17,1	19,7	36,8	3,3	21,0	24,3	
Зерновое сорго:	Премьера	50,1	59,1	64,8	52,8	59,7	69,3	2,7	0,6	4,5	9,0	5,7	14,7	7,0	9,5	16,5
	Рось	52,6	53,2	53,8	46,6	54,9	56,3	-6,0	1,7	2,5	0,6	0,6	1,2	8,3	1,4	9,7
	В среднем	51,4	56,1	59,3	49,7	57,3	62,8	-1,7	1,2	3,5	4,7	3,1	7,9	7,6	5,5	13,1
НСР ₀₅	12,6	8,5	14,6	10,8	11,3	18,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

¹ Распространенность болезни (%).

На сахарном сорго сорта Кинельское 4 в опыте без полива от фазы кущения к фазе молочной спелости распространенность корневых гнилей увеличилась на 17%, а к фазе полной спелости – на 37%; а в опыте с поливом, соответственно – на 3 и 24% . Интенсивность развития болезни от кущения к полной спелости в опытах без полива возросла на 0.4 балла, а с поливом оставалась на том же уровне (табл. 4.4)

Таблица 4.4

Влияние предпосевной обработки семян сорго на распространенность (%) и развитие корневых гнилей в 2012 г. (Дата посева – 15 мая (без полива), 30 мая (с поливом, 3 л/п. м, в рядки перед посевом))

Фаза, дата учета	Вариант	Сорт, пораженность растений корневыми гнилями									
		Кинельское 4			Премьера			Рось			
		1 ¹	2 ²	3 ³	1	2	3	1	2	3	
Кущение, 13-22 июля	без полива	Престиж	16,4	-62,0	1,8	38,4	-23,4	1,6	32,2	-38,8	1,2
		Грандсил	17,8	-58,8	1,7	41,3	-17,6	1,7	40,8	-22,4	2,0
		Фитоспорин	16,3	-62,3	1,7	43,1	-14,0	1,8	50,8	-3,4	1,6
		Контроль	43,2	0,0	1,4	50,1	0,0	1,7	52,6	0,0	2,1
		Альбит	33,2	-23,1	1,5	49,4	-1,4	1,7	40,8	-22,4	1,8
	с поливом	Престиж	24,7	-56,4	2,1	26,7	-49,4	1,5	20,6	-55,8	1,3
		Грандсил	27,7	-51,1	1,7	22,8	-56,8	1,4	18,6	-60,1	1,6
		Фитоспорин	51,1	-9,7	1,5	38,3	-27,5	1,5	30,8	-33,9	1,6
		Контроль	56,6	0,0	1,6	52,8	0,0	1,6	46,6	0,0	1,6
		Альбит	52,4	-7,4	1,6	45,0	-14,8	1,5	33,6	-27,9	1,8
Молочная спелость, 8 августа	без полива	Престиж	48,2	-20,1	1,4	47,2	-20,1	1,5	49,9	-6,2	2,1
		Грандсил	54,3	-10,0	1,3	52,2	-11,7	1,5	39,9	-25,0	1,4
		Фитоспорин	66,5	10,3	1,5	65,0	10,0	1,5	59,8	12,4	1,7
		Контроль	60,3	0,0	1,7	59,1	0,0	1,5	53,2	0,0	1,5
		Альбит	66,3	10,0	1,6	65,2	10,3	1,5	66,6	25,2	1,5
	с поливом	Престиж	42,3	-29,4	1,5	30,2	-49,4	1,4	31,3	-43,0	1,2
		Грандсил	28,2	-52,9	1,3	25,9	-56,6	1,3	31,3	-43,0	1,3
		Фитоспорин	45,9	-23,4	1,5	44,0	-26,3	1,5	43,0	-21,7	1,5
		Контроль	59,9	0,0	1,3	59,7	0,0	1,5	54,9	0,0	1,5
		Альбит	49,4	-17,5	1,5	47,8	-19,9	1,5	47,0	-14,4	1,5
Полная спелость, 10 сентября	без полива	Престиж	73,4	-8,2	1,8	58,8	-9,3	1,5	50,4	-6,3	1,3
		Грандсил	63,2	-21,0	2,3	56,8	-12,3	1,4	43,7	-18,8	1,4
		Фитоспорин	100	25,0	2,2	71,6	10,5	1,5	60,4	12,3	1,2
		Контроль	80,0	0,0	1,8	64,8	0,0	1,4	53,8	0,0	1,1
		Альбит	91,4	14,3	1,8	71,0	9,6	1,5	57,1	6,1	2,1
	с поливом	Престиж	43,2	-27,9	1,4	29,1	-50,3	1,3	26,6	-52,8	1,5
		Грандсил	36,0	-39,9	1,7	25,8	-55,9	1,3	23,3	-58,6	1,1
		Фитоспорин	53,3	-11,0	1,6	39,9	-31,8	1,3	39,9	-29,1	1,3
		Контроль	59,9	0,0	1,6	58,5	0,0	1,4	56,3	0,0	1,5
		Альбит	56,3	-6,0	1,4	50,5	-13,7	1,3	50,0	-11,2	1,6

¹ Распространенность (%); ² Отклонение от контроля (%); ³ Развитие болезни (баллы).

На сорте зернового сорго сорта Премьера в опыте без полива от фазы кушения к фазе молочной спелости распространенность корневых увеличи-

лась на 9, а к фазе полной спелости на 15%, в опыте с поливом она возросла, соответственно на 7 и 16% (табл. 4.3).

На сорте Рось без полива распространенность корневых гнилей от фазы кущения к молочной и полной спелости оставалась практически одинаковой, а в опыте с поливом она увеличилась, соответственно на 8 и 10%. Интенсивность развития болезни в опытах без полива и с поливом в фазах молочной и полной спелости у сорта Премьера уменьшилась в среднем на 0,1–0,3 балла, а у сорта Рось она уменьшилась в опытах без полива, соответственно на 0,6 и 1,0, с поливом была практически одинаковой (табл. 4.4).

Таким образом, в 2012 г. среди испытанных сортов сорго к наиболее восприимчивым к корневым гнилям относился сорт сахарного сорго Кинельское 4, где распространенность гнилей в фазе полной спелости в опыте с поливом была на 12, без полива на 15% выше, чем у зернового сорго сорта Премьера и, соответственно, на 26 и 25%, чем у сорта Рось. Иными словами, наибольшую устойчивость к корневой гнили проявил сорт зернового сорго Рось.

В фазе кущения пораженность сахарного сорго сорта Кинельское 4 в опыте с поливом увеличивалась, зернового сорго сорта Рось уменьшалась, а у зернового сорго сорта Премьера оставалась практически на том же уровне, что и в опыте без полива. В фазе молочной спелости пораженность исследованных сортов сорго в опыте без полива и с поливом была практически одинаковой, лишь у сахарного сорго Кинельское 4 интенсивность развития болезни в опыте с поливом была заметно (на 0,4 балла) ниже, чем в варианте без полива. К фазе полной спелости распространенность корневых гнилей в опыте с поливом незначительно увеличилась у всех сортов (на 1–4,5%), при этом у сахарного сорго интенсивность развития болезни снизилась на 0,2 балла, а у зернового сорго Рось возросла на 0,4 балла, по сравнению с вариантом без полива.

От фазы кущения к фазе полной спелости у сахарного сорго Кинельское 4 распространенность корневых гнилей возрастала на 37% в опыте без

полива и 24% с поливом, у зернового сорго сорта Премьера, соответственно на 15 и 16%. У более устойчивого к гнилям сорта Рось в опыте без полива этот показатель составил 1,2%, с поливом около 10%. В опыте без полива от фазы кущения к полной спелости интенсивность развития гнилей увеличилась у сахарного сорго Кинельское 4 на 0,4, у зернового сорго Премьера она уменьшилась на 0,2, Рось – на 1,0 балла. В опыте с поливом интенсивность развития гнилей в период вегетации была практически одинаковой.

В 2012 г. с засушливым маем, но влажным июнем предпосевная обработка семян оказала влияние на подавление распространенности и развития корневых гнилей в опытах без полива и с поливом, но в опыте с поливом в большинстве случаев она была более эффективной. При этом наибольшая эффективность проявилась при обработке семян Престижем и Грандсилом.

В фазе кущения эффективность Престижа составила у сахарного сорго Кинельское 4 в опыте без полива 62, с поливом 56%, зернового сорго Премьера, соответственно 23 и 49%, Рось – 39 и 56%, а Грандсила – соответственно 59 и 51, 18 и 57, 22 и 60%. Иными словами, в фазе кущения от опыта без полива к варианту с поливом эффективность Престижа уменьшалась у сахарного сорго на 6, зернового сорго увеличивалась у сорта Премьера – на 26, Рось – на 17%, а эффективность Грандсила, соответственно на 8, 39 и 48%. У сахарного сорго наибольшую эффективность проявил Престиж, а у зернового сорго в опыте без полива – Престиж, с поливом – Грандсил. В опыте с поливом эффективность указанных препаратов у сахарного сорго была ниже на 6–8%, а у зернового сорго выше на 17–48%, по сравнению с вариантом без полива.

В фазу молочной спелости эффективность Престижа составила у сахарного сорго Кинельское 4 в опыте без полива 20, с поливом 29%, зернового сорго Премьера, соответственно 20 и 49%, Рось – 6 и 43%, а Грандсила – соответственно 10 и 53, 12 и 57, 25 и 43%. Следовательно, в фазе молочной спелости от опыта без полива к варианту с поливом эффективность Престижа возрастала у сахарного сорго на 9, зернового сорго сорта Премьера – на 29,

Рось – на 37%, а эффективность Грандсила, соответственно на 43, 45 и 18%. В опыте без полива у сахарного сорго и зернового сорго сорта Премьера наибольшую эффективность проявил Престиж, сорта Рось – Грандсил. В опыте с поливом у сортов Кинельское 4 и Премьера более эффективным был Грандсил, у сорта Рось эффективность Престижа и Грандсила была одинаковой. В опыте с поливом эффективность указанных препаратов была выше у сахарного сорго на 9–43%, зернового сорго сорта Премьера – на 29–45%, Рось – на 18–37%, по сравнению с вариантом без полива.

В фазу полной спелости эффективность Престижа составила у сахарного сорго Кинельское 4 в опыте без полива 8, с поливом 28%, зернового сорго Премьера, соответственно 9 и 50%, Рось – 6 и 53%, а Грандсила – соответственно 21 и 40, 12 и 56, 19 и 59%. Следовательно, в фазе полной спелости от опыта без полива к варианту с поливом эффективность Престижа возрастала у сахарного сорго на 20, зернового сорго сорта Премьера – на 41, Рось – на 47%, а эффективность Грандсила, соответственно на 19, 44 и 40%. В опыте без полива у сахарного сорго и зернового сорго сорта Премьера наибольшую эффективность проявил Престиж, сорта Рось – Грандсил. В опытах без полива и с поливом у всех сортов сорго более эффективным был Грандсил. Его эффективность у сахарного сорго была на 12–13, зернового сорго сорта Премьера – на 3–6, Рось – на 6–13% выше, чем Престижа.

Предпосевная обработка семян биопрепаратом Фитоспорин и регулятором роста Альбит была эффективной против корневых гнилей в опытах с поливом и без полива лишь в фазу кущения. Эффективность Фитоспорина в опыте без полива составила у сахарного сорго сорта Кинельское 4 62, зернового сорго сорта Премьера около 14, Рось 3%, а в опыте с поливом, соответственно 10, 28 и 34%. Эффективность Альбита в опыте без полива составила у сахарного сорго сорта Кинельское 4 23, зернового сорго сорта Премьера около 1, Рось 22%, а в опыте с поливом, соответственно 7, 15 и 28%. В опыте с поливом у сахарного сорго эффективность Фитоспорина уменьшалась на 52, Альбита на 16%, зернового сорго сорта Премьера, напротив, увеличива-

лась, соответственно на 13.5 и 13.4; Рось – на 30 и 5%, по сравнению с вариантом без полива. У сахарного сорго и зернового сорго сорта Премьера эффективность Фитоспорина в опыте без полива и с поливом была на 3–39% выше, у сорта Рось в опыте с поливом на 6% выше, без полива – на 19% ниже, чем Альбита.

В фазу молочной и полной спелости Фитоспорин и Альбит проявили эффективность лишь в опытах с поливом, где она в фазу молочной спелости составила у Фитоспорина 22–26, Альбита – 14–20%, а в фазу полной спелости, соответственно 11–32 и 6–14%. В фазу молочной спелости эффективность Фитоспорина была на 5–8, а в фазу полной спелости у сахарного сорго на 5, зернового на 18% выше, чем Альбита.

В **2013 г.** в фазу кущения в опыте без полива распространенность корневых гнилей составила у сахарного сорго Кинельское 4 57,5, зернового сорго Премьера в среднем 51,8, Рось 36,6%, с поливом – соответственно 53,8, 58,8 и 60,0%. Интенсивность развития корневых гнилей в опыте без полива составила у сахарного сорго Кинельское 4 1,8, зернового сорго Премьера 1,7, Рось 2,2 балла, с поливом – соответственно 1,4, 1,3 и 1,3 балла (табл. 4.5, 4.6).

Иными словами, по распространенности в опыте без полива выраженную устойчивость к корневым гнилям проявил сорт Рось, а по интенсивности развития – сорт Премьера. В опыте с поливом распространенность корневых гнилей у сахарного сорго уменьшилась на 3,7%, у зернового сорго увеличилась на 7–23,4%; а интенсивность развития гнилей уменьшилась у сахарного сорго Кинельское 4 и зернового сорго сорта Премьера на 0,4 балла, Рось – на 0,9 балла. Особенно выраженная реакция на полив проявилась у сорта Рось.

На сахарном сорго сорта Кинельское 4 в опыте без полива в фазе молочной спелости распространенность корневых гнилей осталась на том же уровне, к фазе полной спелости она увеличилась на 20%; в опыте с поливом она возросла на 31%, а к фазе полной спелости осталась практически на том же уровне (табл. 4.5, 4.6). Интенсивность развития болезни в фазу молочной

спелости в опытах с поливом и без полива оставалась на том же уровне, а к фазе полной спелости возросла, соответственно на 0,7 и 0,1 балла.

Таблица 4.5

Влияние сорта, способа посева (с поливом и без полива) и фазы развития растений на распространенность (%) корневых гнилей в посевах сорго в 2013 г.

Сорт	Вариант опыта, фаза развития растений, дата учета						А-Б			Вариант опыта						
	без полива (Б)			с поливом при посеве (А)						без полива			с поливом			
	кущение (В), 22.07	молочная спелость (Г), 8.08	полная спелость (Д), 10.09	кущение (В), 13.07	молочная спелость (Г), 8.08	полная спелость (Д), 10.09	кущение	молочная спелость	полная спелость	Г-В	Д-Г	Д-В	Г-В	Д-Г	Д-В	
Сахарное сорго: Кинельское 4	57,5 ¹	57,5	77,6	53,8	84,5	83,3	-3,7	27,0	5,7	0	20,1	20,1	30,7	-1,2	29,5	
Зерновое сорго:	Премьера	53,1	59,3	58,8	66,3	67,4	7,0	13,2	8,1	1,3	6,0	7,5	7,5	1,1	8,6	51,8
	Рось	41,1	41,1	60,0	60,0	59,9	23,4	18,9	18,8	4,5	0	4,5	0	-0,1	-0,1	36,6
	В среднем	44,2	47,1	50,2	59,4	63,2	63,7	15,2	16,1	13,5	2,9	-6,0	-3,1	3,8	0,5	4,2
НСР ₀₅	15,4	12,3	24,8	4,6	18,6	20,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

¹ Распространенность болезни (%).

На зерновом сорго сорта Премьера в опыте без полива в фазе молочной спелости распространенность корневых увеличилась на 1,3, а к фазе полной спелости на 6%, в опыте с поливом она возросла, соответственно на 7,5 и 1% (табл. 4.5). На сорте Рось без полива распространенность корневых гнилей к фазе молочной спелости увеличилась на 4,5% и далее оставалась на том же уровне, а в опыте с поливом она была практически одинаковой во все фазы учета. Интенсивность развития болезни в опытах без полива в фазах молочной и полной спелости у сортов Премьера и Рось оставалась практически на

том же уровне, а в опытах с поливом у сорта Премьера она возростала к фазе молочной спелости на 0.3 балла и затем оставалась практически на том же уровне, а у сорта Рось в фазе молочной спелости была такой же, как в фазе кущения, а к полной спелости увеличилась на 0,5 балла.

Таблица 4.6

Влияние предпосевной обработки семян сорго на распространенность (%) и развитие корневых гнилей в 2013 г. (дата посева – 16 мая (без полива), 26 мая (с поливом, 3 л/п. м, в рядки перед посевом))

Фаза, дата учета	Вариант		Сорт, пораженность растений корневыми гнилями								
			Кинельское 4			Премьера			Рось		
			1 ¹	2 ²	3 ³	1	2	3	1	2	3
Кущение, 22-26 июня	без полива	Престиж	61,9	+7,7	2,1	60,7	+17,2	1,9	43,3	+18,3	1,9
		Грандсил	56,6	-1,6	1,8	51,4	-0,8	1,9	53,2	+45,4	1,5
		Фитоспорин	61,9	+7,7	2,1	61,0	+17,8	1,6	53,2	+45,4	2,5
		Контроль	57,5	-	1,8	51,8	-	1,7	36,6	-	2,2
		Альбит	60,5	+5,2	1,8	56,8	+9,7	1,8	43,3	+18,3	1,9
	с поливом	Престиж	23,0	-57,2	1,0	27,7	-52,9	1,2	24,9	-58,5	1,3
		Грандсил	36,0	-33,1	1,3	29,9	-49,1	1,2	23,4	-61,0	1,2
		Фитоспорин	55,0	+2,2	1,2	53,7	-8,7	1,3	44,4	-26,0	1,3
		Контроль	53,8	-	1,4	58,8	-	1,3	60,0	-	1,3
		Альбит	42,2	-21,6	1,4	56,1	-4,6	1,2	57,6	-4,0	1,5
Молочная спелость, 26-29 июля	без полива	Престиж	59,9	+4,2	1,9	4,9	-9,8	1,8	53,2	+29,4	1,5
		Грандсил	58,6	+1,9	1,9	66,8	+25,8	1,7	53,2	+29,4	1,5
		Фитоспорин	61,9	+7,7	2,1	52,0	-2,1	1,4	41,1	0,0	1,7
		Контроль	57,5	-	1,8	53,1	-	1,6	41,1	-	2,2
		Альбит	60,5	+5,2	1,8	53,5	0,8	1,7	23,4	-43,1	1,2
	с поливом	Престиж	52,6	-37,8	1,5	39,5	-40,4	1,2	33,2	-44,7	1,4
		Грандсил	52,6	-37,8	1,5	39,1	-4,0	1,3	26,6	-55,7	1,0
		Фитоспорин	59,8	-29,2	1,8	63,0	-5,0	1,8	64,8	8,0	2,0
		Контроль	84,5	-	1,4	66,3	-	1,6	60,0	-	1,3
		Альбит	63,2	-25,2	1,9	67,5	+1,8	1,5	59,8	-0,3	1,8
Полная спелость, 7-10 сентября	без полива	Престиж	69,6	-10,3	1,9	64,0	+7,9	1,7	53,2	+29,4	1,5
		Грандсил	79,9	+3,0	1,7	70,5	+18,9	1,8	53,2	+29,4	2,5
		Фитоспорин	43,3	-44,2	2,7	55,0	-7,3	1,5	47,7	+16,1	1,9
		Контроль	77,6	-	1,9	59,3	-	1,7	41,1	-	2,2
		Альбит	79,9	+3,0	1,7	61,0	+2,9	1,8	28,7	-30,2	1,4
	с поливом	Престиж	43,2	-48,1	1,4	48,3	-28,3	1,2	39,9	-33,4	2,1
		Грандсил	43,2	-48,1	1,4	47,5	-29,5	1,5	43,3	-27,7	1,9
		Фитоспорин	59,9	-28,1	1,7	69,1	+2,5	1,5	66,6	+11,2	1,4
		Контроль	83,3	-	2,1	67,4	-	1,5	59,9	-	1,8
		Альбит	73,3	-12,0	1,8	72,4	+7,4	1,6	56,6	-5,5	1,5

¹ Распространенность (%); ² Отклонение от контроля (%); ³ Развитие болезни (баллы).

Таким образом, среди испытанных в 2013 г. сортов сорго к наиболее восприимчивым к корневым гнилям относился сорт сахарного сорго Кинельское 4, где распространенность гнилей была в фазе полной спелости в опыте с поливом при посеве на 16% выше, чем у зернового сорго сорта Премьера и на 23% чем у сорта Рось, а без полива, соответственно на 18 и 36%. Иными словами, в 2013 г. наибольшую устойчивость к корневым гнилям проявил сорт зернового сорта Рось.

В опыте с поливом при посеве к фазе полной спелости распространенность корневых была выше у сорта Кинельское 4 на 6, Премьера – 8, Рось – на 19%, чем в опыте без полива. При этом у сахарного сорго Кинельское 4 интенсивность развития корневых гнилей, соответственно, увеличивалась на 0,2 балла, а у зернового сорго Премьера уменьшалась на 0,2, а Рось – на 0,4 балла.

От фазы кущения к фазе полной спелости у сахарного сорго Кинельское 4 распространенность корневых гнилей возрастала на 20 в опыте без полива и 29% с поливом, у зернового сорго сорта Премьера, соответственно, на 8 и 9%. У более устойчивого к гнилям сорта Рось в опыте без полива этот показатель увеличился на 4,5%, а с поливом от фазы кущения к полной спелости он практически не менялся. В опыте без полива от фазы кущения к полной спелости интенсивность развития гнилей практически не менялась, а с поливом увеличилась у сахарного сорго Кинельское 4 на 0,7, зернового сорго Премьера – на 0,2, Рось – на 0,5 балла.

В 2013 г. с засушливыми маем и июнем предпосевная обработка семян оказала влияние на подавление распространенности и развития корневых гнилей лишь в опыте с поливом. При этом наибольшая эффективность проявилась при обработке семян Престижем и Грандсилом. В фазе кущения эффективность Престижа составила у сахарного сорго Кинельское 4 57, зернового сорго Премьера 53, Рось 58%, а Грандсила – соответственно 33, 49 и 61%; в фазе молочной спелости: 38, 40 и 45% (Престиж), 38, 41 и 56% (Грандсил); полной спелости: 48, 28, 33% (Престиж), 48, 29, 28% (Грандсил)

(табл. 4.6). В фазах кущения и молочной спелости максимальная эффективность Престижа и Грандсила наблюдалась у зернового сорго сорта Рось (45–58% в опыте с Престижем, 56–61% – Грандсилом), а в фазе полной спелости у сорта сахарного сорго Кинельское 4 (48% у Престижа и Грандсила).

Эффективность регулятора роста Альбит была существенной в опыте с поливом лишь у сахарного сорго сорта Кинельское 4, составившая в фазе кущения около 22, молочной спелости 25 и в фазу полной спелости 12%. У зернового сорго у сорта Премьера она была отмечена лишь в фазе кущения (7–22%), а у сорта Рось составляла во все фазы развития сорго до 4–5%. Эффективность Фитоспорина у сахарного сорго Кинельское 4 в фазах молочной и полной спелости составила 28–29%. У зернового сорго эффективность Фитоспорина достоверно проявилась лишь в фазе кущения, когда она составила у сорта Премьера в среднем 9, Рось – 26%.

Обобщая изложенное необходимо отметить, что развитие корневых гнилей на сорговых культурах в лесостепи Самарской области в значительной мере зависит от гидротермических условий года, прежде всего от суммы осадков в мае, июне и июле. Чем более засушливые условия мая и июня и больше количество осадков в июле, тем выше пораженность сорго корневыми гнилями. При этом условия увлажнения мая оказывают наибольшее влияние на распространенность, а июня – интенсивность развития гнилей.

Коэффициент корреляции между количеством осадков в мае и распространенностью корневых гнилей в опытах без полива и с поливом при посеве в 2011–2013 гг. составил в фазу кущения $-0,94$ – $-0,97$, молочной спелости $-0,90$ – $-0,99$, полной спелости $-0,96$ – $-0,98$; в июле, соответственно $0,65$ – $0,71$, $0,53$ – $0,78$ и $0,59$ – $0,67$. Коэффициент корреляции между количеством осадков в июне и интенсивностью развития корневых гнилей в опытах без полива и с поливом при посеве составил в фазу кущения $-0,51$ – $-0,95$, молочной спелости $-0,84$ – $-0,98$, полной спелости $-0,98$ – $-0,99$; в июле, соответственно $0,42$ – $0,91$, $0,78$ – $0,96$ и $0,96$ – $0,99$.

В отношении температурных условий, чем теплее май и июнь и прохладнее июль, тем выше пораженность сорго корневыми гнилями. Коэффициент корреляции между среднемесячной температурой воздуха в мае и июне и распространенностью корневых гнилей в фазы кущения, молочной и полной спелости составил 0,95–0,99, их развитием – 0,83–0,99; июле, соответственно – –0,93– –0,99 и –0,88– –0,99.

В годы исследований наиболее благоприятные условия для развития корневых гнилей на сорго сложились в 2012 г. с острозасушливым маем, наименее благоприятные в 2011 г. с влажным маем и очень влажным июнем.

Выявленные возбудители корневых гнилей сорго (*Fusarium verticillioides*, *Bipolaris sorokiniana*), что отмечали и другие авторы (Johnson, 1966; Морщацкий, 1975; Zummo, 1983; Muthukrishnan, Weeks et al., 2004), относятся к факультативным паразитам и высоко устойчивые к ним сорта отсутствуют. Среди исследованных сортов наибольшую устойчивость к корневым гнилям проявил сорт зернового сорго Рось, а наименьшую – сорт сахарного сорго Кинельское 4. В фазу полной спелости распространенность корневых гнилей на сорте Рось в опыте без полива была на 11–18% ниже, чем у сорта Премьера и на 26–36% – чем у сахарного сорго сорта Кинельское 4, а с поливом – соответственно на 8–13 и 23–25%.

При проведении предпосевной обработки семян зернового и сахарного сорго необходимо учитывать следующие особенности этих культур: небольшие размеры семян, особенности их строения, сравнительно поздние сроки посева с небольшой глубиной заделки семян (McLaren, 2002). Масса 1000 семян сахарного сорго Кинельское 4 составляет 18–23, зернового сорго сорта Рось – 20–25, Премьера – 23–26 г. У сахарного сорго семена пленчатые, а у зернового – голые. Сорго относится к свето- и теплолюбивым поздно высеваемым короткодневным культурам. В Среднем Поволжье посев сорго проводится во второй половине мая на сравнительно небольшую глубину (4–5 см). При небольшом количестве осадков или их отсутствии и повышенных температурах почвы в мае семена сорго при посеве часто оказываются в сухом

слое почвы, а небольшое количество осадков или их отсутствие создает стрессовую ситуацию для прорастания семян и появления ослабленных всходов, менее устойчивых к поражению фитопатогенами, снижению эффективности препаратов для предпосевной обработки семян. Эти выводы подтверждаются данными D.S. Trimboli (1983), L.E. Claflin (2000), N.W. McLaren, (2002, 2004). В 2011 г. с сравнительно теплыми влажным маем и очень влажным июнем, посевом сорго во влажную почву сложились благоприятные условия для прорастания и получения дружных всходов сорго, более устойчивых к корневым гнилям, при сравнительно высокой эффективности системных химических препаратов, что было отмечено и ранее (Williams, Nickel, 1984; Ahmed and Reddy, 1993; Odvody, 2000; Kaula and Chisi, 2002). Престиж и Грандсил лишь в фазу кущения от 61–62% у зернового сорта Рось с мелкими голыми семенами до 28–36% у сахарного сорго с пленчатыми семенами. В 2012 г. с засушливым маем и влажным июнем посев сорго был произведен в сухую почву, но осадки июня способствовали увлажнению верхнего слоя почвы и также получению дружных всходов и подавлению химическими препаратами развития корневых гнилей в опытах с поливом при посеве семян и без полива. В фазе молочной спелости от опыта без полива к варианту с поливом эффективность Престижа возрастала у сахарного сорго на 9, зернового сорго сорта Премьера – на 29, Рось – на 37%, а эффективность Грандсила, соответственно на 43, 45 и 18%, а в фазе полной спелости у Престижа – на 20, 41 и 47%, Грандсила – на 19, 44 и 40%. Эффективность предпосевной обработки семян химическими препаратами в среднем возрастала от пленчатого сахарного сорго к голозерному мелкосеменному сорту зернового сорго Рось. В 2013 г. с сухими маем и июнем, посевом сорго в сухую почву и дефицитом влаги при прорастании семян их предпосевная обработка химическими препаратами оказала влияние на подавление распространности и развития корневых гнилей лишь в опыте с поливом. В фазах кущения и молочной спелости максимальная эффективность Престижа и Грандсила наблюдалась у зернового сорго сорта Рось (45–58% в опыте с

Престижем, 56–61% – Грандсилом), а в фазе полной спелости у сахарного сорго Кинельское 4 (48% у Престижа и Грандсила).

В 2011 г. обработка семян сорго Фитоспорином и Альбитом была не эффективной. В 2012 г. предпосевная обработка семян биопрепаратом Фитоспорин и регулятором роста Альбит была эффективной против корневых гнилей в опытах с поливом и без полива лишь в фазу кущения, где эффективность Фитоспорина составила в среднем 24–26%, Альбита – 15–17%. В фазу молочной и полной спелости Фитоспорин и Альбит проявили эффективность лишь в опытах с поливом, где она в фазу молочной спелости составила у Фитоспорина 22–26, Альбита – 14–20%, а в фазу полной спелости, соответственно 11–32 и 6–14%.

В 2013 г. эффективность Фитоспорина у сахарного сорго Кинельское 4 в фазах молочной и полной спелости составила 28–29%. У зернового сорго эффективность Фитоспорина достоверно проявилась лишь в фазе кущения, когда она составила 9–26%. Эффективность регулятора роста Альбит была существенной в опыте с поливом лишь у сахарного сорго сорта Кинельское 4 (12–22%). У зернового сорго у сорта Премьера она была отмечена лишь в фазе кущения (7–22%), а у сорта Рось составляла во все фазы развития сорго до 4–5%.

В 2012 г. в опыте с поливом масса, пораженных корневыми гнилями растений, в июле – начале августа в фазы кущения – молочной спелости снижалась в среднем у сахарного сорго сорта Кинельское 4 на 3, зернового сорго сорта Премьера на 9, Рось на 14%, а в сентябре в фазу полной спелости, соответственно на 3, 4 и 3%. В опыте без полива эти показатели составили, соответственно 5, 13, 13 и 3, 4, 2%. В 2013 г. в опыте с поливом в конце июня в фазу кущения снижение массы растений у пораженных корневыми гнилями растений составило у сорта Кинельское 4 2,5, Премьера 3, Рось 4.5%, а в конце июля в фазу молочной спелости, соответственно – 2, 3 и 5%.

Эти данные подтверждаются выводами J.P. Rheeder, W.F.O. Marasas and Van P.S. Wyk (1990), A. Menkir *et al.*, (1996), R.B. Somani and S. Indira

(1998), L.E. Mendoza-Onofre *et al.*, (1998) и R. Rodríguez *et al.*, (2002) о том, что пораженные корневой гнилью растения сорго снижают массу растений, количество семян в метелке и т.д. Корреляционный анализ между распространенностью корневых гнилей и показателями продуктивности сорго показал, что в 2011 г. с наименьшей распространенностью корневых гнилей они оказали влияние на уменьшение толщины пораженных стеблей и сухой массы растений с коэффициентами корреляции, соответственно $-0,85$ и $-0,40$. В 2012 г. с наибольшим развитием корневых гнилей коэффициент корреляции между их распространенностью в фазу кущения и урожайностью зерна сорго составил в опыте без полива $-0,20$, в фазу молочной спелости $-0,71$, полной спелости $-0,72$, с поливом, соответственно $-0,86$, $-0,45$ и $-0,67$. В 2013 г. коэффициент корреляции между распространенностью корневых гнилей в фазу полной спелости и урожайностью зерна сорго составил в опыте без полива $-0,32$, с поливом $-0,89$.

В годы с засушливым маем необходимо определение влажности верхних слоев почвы перед посевом сорго, при их низких значениях посев обработанных препаратами семян для повышения их эффективности против корневых гнилей рекомендуется с поливом водой в рядки в дозе 3 л/пог. м.

Обобщая все сказано выше нужно отметить, что к основным возбудителям корневых гнилей сорго в Среднем Поволжье относятся грибы *Fusarium verticillioides* и *Bipolaris sorokiniana*. Чем меньше осадков и чем теплее май и июнь и больше количество осадков и прохладнее в июле, тем выше пораженность сорго корневыми гнилями. Подобное влияние метеоусловий года на пораженность сорго корневой гнилью наблюдали W. Willis, R. Frederiksen, L. Dunkle (1975), а в условиях Канзаса (США) – N. Zummo (1983) и S. Muthukrishnan, J.T. Weeks *et al.*, (2004). Условия увлажнения мая оказывают наибольшее влияние на распространенность, а июня – на интенсивность развития гнилей. Наибольшая биологическая эффективность (БЭ) предпосевной обработки семян сорго препаратами против корневых гнилей наблюдается при их посеве во влажную почву и осадках в мае – июне в пределах средне-

многолетней нормы или выше особенно в 2011 г. БЭ химических системных препаратов Грандсил и Престиж составляла в среднем за 2011-2013 гг. 22–62, биопрепарата Фитоспорин–М – 11–32, регулятора роста Альбит – 6–20%. Для предпосевной обработки семян сорго против корневых гнилей могут быть рекомендованы химические препараты Престиж и Грандсил. Посев обработанных семян рекомендуется проводить во влажную почву (Williams, Nickel, 1984; Odvody, 2000). Как следует из литературы (Гришин, 2007; Шевцова, 2012), в России подобные исследования по предпосевной обработке семян против корневых гнилей проводились только на суданской траве, в условиях северной лесостепи Приобья и на юге Средней Сибири.

4.2. Полосатая бактериальная пятнистость (*Pseudomonas andropogoni*)

К бактериальным листовым болезням сорго относятся пятнистость (bacterial leaf spot), или красный бактериоз (*Pseudomonas holci* Kendrick) (= *Pseudomonas syringae* van Hall), штриховатая пятнистость (bacterial leaf streak) (*Xanthomonas holcicola* (Elliot) и полосатая пятнистость (bacterial leaf stripe) (*Pseudomonas andropogoni* (E. Smith), широко распространенные в основных областях возделывания сорго в Америке, Европе, Азии, Африке, Австралии. Поражают листья сорго (*Sorghum bicolor*, *S. saccharatum* и др.), джонсоновой травы (*Sorghum halepense*), суданской травы (*Sorghum sudanense*), веничного сорго (*Sorghum vulgare*), кукурузы (*Zea mays*), проса (*Panicum miliaceum*). Полосатая пятнистость поражает более 50 видов растений, относящихся к 15 семействам, предпочитает злаки и бобовые. К источникам инфекции относятся семена, в которых бактерии сохраняют жизнеспособность до трех лет и более, растительные остатки на поверхности и в верхнем слое почвы, джонсовая трава и другие многолетние сорняки, поражаемые этими бактериями. Возбудители распространяются ветром и с дождем, при обработке почвы в посевах с мокрыми листьями, но, главным образом, с зараженными семенами. Заражение растений происходит при механических повреждениях и через устьица, что отмечают многие авторы (Пастушенко, Билевич, 1971; Чумаевская, 1974; Edmunds, Zummo, 1975; Силаев, 2013).

Внешние проявления заболеваний наиболее отчетливо проявляются в фазах молочной и молочно-восковой спелости.

У **красного бактериоза** пятна на листьях овальные или округлые, часто сливающиеся, более светлые в центре, окруженные каймой красного, красно-коричневого, вишневого цвета, экссудата не бывает. У **штриховатой пятнистости** на листьях красно-коричневые узкие полосы, на ранней стадии развития заболевания на нижней стороне листьев выступает экссудат, при подсыхании которого образуются серовато-кремовые чешуйки. У **полосатой пятнистости** на листьях, влагалищах и стеблях формируются светло-коричневые, красные, темно-пурпурные до почти черных сливающиеся полосы без каймы; на нижней стороне листьев, как и у штриховатой пятнистости, выступает экссудат, при подсыхании которого образуются красные или красноватые чешуйки (Пастушенко, 1964).

К красному бактериозу наиболее восприимчива суданская трава, высокой устойчивостью отличаются негритянское (*Sorghum banturum*) и хлебное сорго (*Sorghum durra*). К штриховатой пятнистости устойчивы сорта китайского (*Sorghum chinense*), негритянского сорго, восприимчивы – хлебного, сахарного (*Sorghum saccharum*), кафрского (*Sorghum caffrorum*) сорго. Первое описание полосатого бактериоза сделано сотрудниками лаборатории сорго Всероссийского института растениеводства в 1973 г. (Якушевский, Иванович, Сухоцкая, 1974). К полосатой пятнистости высоко устойчивые сорта не известны. В лесостепи Среднего Поволжья бактериальные болезни сорго слабо изучены. Бактериальная (*P. holci*) и штриховатая (*X. holcicola*) пятнистости обнаружены И.В. Воронкевич, Э.Ш. Фахрутдиновой (1961), М.А. Чумаевской (1977).

Целью данного раздела: изучить устойчивость сортов, допущенных к использованию в РФ, в условиях Среднего Поволжья; влияние пораженности сорго полосатой пятнистостью на показатели продуктивности культуры, предпосевной обработки семян препаратами на устойчивость к бактериозу и урожайность. Учеты пораженности опытных растений полосатой пятнисто-

стью проводили в фазы кущения, выхода в трубку, молочной и полной спелости зерна, руководствуясь методическими указаниями под редакцией Г.П. Шуровенкова (Шуровенков, 1984). Идентификация возбудителя проводилась в полевых условиях по внешним проявлениям заболевания на листьях сорго, наличию и цвету экссудата.

При учете полосатой пятнистости на каждой делянке по вариантам опыта просматривали по 30–50 растений в трехкратной повторности, отмечая наличие проявлений заболевания и среднюю площадь, занимаемую пятнами бактериоза (%). К основным элементам учета относились распространенность (Р) заболевания (процент пораженных растений) и интенсивность его развития (И) (степень поражения растений, %) (Косов, Поляков, 1958).

При оценке устойчивости сортов и гибридов сорго к полосатой пятнистости использовался интегральный показатель – индекс поражения (ИП) ($ИП = Р/100 \times И/100$). Проведены испытания на устойчивость к полосатой пятнистости 18 сортов и гибридов сахарного и 19 – зернового сорго в экологическом сортоиспытании. Размер опытных делянок 5 м^2 , повторность трехкратная (Малиновский, 1999). Изучение влияния предпосевной обработки семян фунгицидами, биопрепаратами и регуляторами роста на устойчивость к бактериозу проводилось на опытных делянках для сортов зернового сорго **Премьера** и **Рось** и сахарного сорго **Кинельское 4**. Предпосевная обработка семян проводилась непосредственно перед посевом в лабораторных условиях. В 2012 и 2013 гг. посев сорго осуществлялся в двух вариантах: без полива и с поливом в рядки во время посева с нормой расхода воды 3,0 л/погонный м.

4.2.1. Оценка полевой устойчивости сортов к полосатой бактериальной пятнистости

Проведены испытания на устойчивость к полосатой пятнистости 14 сортов, одной линии (Ларец), двух гибридов (Калибр, Момент), одного сорго-суданкового гибрида (Рокер) сахарного сорго (табл. 4.7).

Таблица 4.7

Распространенность (Р, %), интенсивность развития (И, %) и индекс поражения (ИП) полосатой бактериальной пятнистости на сортах и гибридах сахарного сорго в экологическом сортоиспытании в фазу молочной спелости зерна в лесостепи Самарской области (средние данные 2011-2013 гг.)

Сорт, гибрид (допущенный к использованию в регионе) ¹	Происхождение	Группа спелости	Р	И	ИП
I. Сильно поражаемые (ИП более 0,50)					
Крепыш (8)	Саратов	среднеранний	100	65,6	0,66
II. Значительно поражаемые (ИП 0,20-0,50)					
Юбилейное (8)	Астрахань сл	среднеранний	88,7	34,7	0,29
Сажень (6)	Краснодар	среднеранний	94,0	30,8	0,28
Астраханское кормовое (8)	Астрахань сл	среднеспелый	80,0	35,6	0,27
III. Средне поражаемые (ИП 0,10-0,19)					
Ларец, линия (6)	Ставрополь	среднеспелая	76,7	25,4	0,18
Кинельское 4 (7)	Кинель	раннеспелый	71,3	24,1	0,17
Кинельское 3 (7)	Кинель	раннеспелый	66,7	23,6	0,16
Саратовское 90 (8)	Саратов	раннеспелый	84,7	20,2	0,16
Волжское 51 (8)	Саратов	раннеспелый	79,7	18,0	0,14
Дебют (8)	Ростов ср	среднеранний	66,3	23,2	0,14
Силосное 88 (6)	Ставрополь	среднеспелый	66,3	25,6	0,13
IV. Слабо поражаемые (ИП менее 0,10)					
Зерноградский янтарь (6)	Ростов	среднеранний	60,3	16,3	0,09
Калибр гибрид (8)	Саратов	среднеранний	63,3	17,3	0,07
Капитал (8)	Саратов	среднеранний	56,0	17,5	0,07
Флагман (8)	Саратов	среднеранний	59,3	12,1	0,06
Рокер гибрид (8)	Саратов	раннеспелый	47,0	15,5	0,06
Момент гибрид (7)	Саратов	среднеранний	39,7	9,5	0,03
Чайка (8)	Саратов	среднеранний	37,3	7,5	0,02

¹ Регионы РФ Государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию: 6- Северо-Кавказский, 7 – Средневолжский, 8 – Нижневолжский, 9 – Уральский.

Из них к раннеспелым относятся 5, среднеранним – 10, среднеспелым – 3 сорта и гибрида. Все испытанные сорта и гибриды допущены к использованию в РФ, в том числе в Северо-Кавказском регионе – 4, Средневолжском – 3, Нижневолжском – 11 сортов (Государственный реестр..., 2014). В описаниях сортов и гибридов указано, что среди них в полевых условиях слабо поражаются бактериальными пятнистостями 9 (Крепыш, Юбилейное, Сажень, Астраханское кормовое, Ларец, Кинельское 3, Кинельское 4, Саратовское 90,

Чайка), средне – 2 (Дебют, Флагман) (Государственный реестр..., 2014), что в значительной мере не совпадает с полученными нами данными. В лесостепи Самарской области к полосатой бактериальной пятнистости наибольшую восприимчивость проявил сорт Крепыш, значительно поразились сорта Юбилейное, Сажень, Астраханское кормовое, относительная устойчивость к бактериальной пятнистости во все годы наблюдений наблюдалась у сортов **Зерноградский янтарь, Капитал, Флагман, Чайка, гибридов Калибр, Ро-кер, Момент.**

Дана оценка полевой устойчивости к бактериальной полосатой пятнистости 18 сортов и одного гибрида (Бархан) зернового сорго (табл. 4.8).

Из них к раннеспелым относятся 9, среднеранним – 6, среднеспелым – 4 сорта и гибрида. Все испытанные сорта и гибриды допущены к использованию в РФ, в том числе в Северо-Кавказском регионе – 4, Средневолжском – 3, Нижневолжском – 11, Уральском – 1 (Государственный реестр..., 2014)

В описаниях сортов и гибридов указано, что среди них в полевых условиях слабо поражаются бактериальными пятнистостями 4 (Волжское 4, Кремовое, Лучистое, Аист), средне – 8 (Солнышко, Камышинское 64, Пищевое 614, Бархан, Орловское, Аюшка, Зерста 99, Славянка), выше среднего – 2 (Премьера, Волжское 615) (Государственный реестр..., 2014), что также в значительной мере не совпадает с полученными нами данными.

В лесостепи Самарской области к полосатой бактериальной пятнистости наибольшую восприимчивость проявили сорта Великан, Солнышко, Камышинское 64, средне поразились сорта Зерноградское 53, Пищевое 614, Премьера, Рось, Волжское 4, Сармат, Волжское 615, Кремовое, Лучистое, Орловское, Аист, гибрид Бархан; относительная устойчивость к бактериальной пятнистости в среднем наблюдалась у сортов **Аюшка, Зерста 99, Славянка, Огонек**, однако в 2011 г. они относились к средне поражаемым.

В целом, среди испытанных в лесостепи Самарской области сортов и гибридов сахарного и зернового сорго высоко устойчивых к полосатому бактериозу не обнаружено. К слабо поражаемым сортам сахарного сорго отно-

сились зерноградский янтарь, Капитал, Флагман, Чайка, гибриды Калибр, Рокер, Момент; сортам зернового сорго Аюшка, Зерста 99, Славянка, Огонек.

Таблица 4.8

Распространенность (Р, %), интенсивность развития (И, %) и индекс поражения (ИП) полосатой бактериальной пятнистости на сортах и гибридах зернового сорго в экологическом сортоиспытании в фазу молочной спелости зерна в лесостепи Самарской области (средние данные 2011-2013 гг.)

Сорт, гибрид (допущенный к использованию в регионе) ¹	Происхождение	Группа спелости	Р	И	ИП
II. Значительно поражаемые (ИП 0,20-0,50)					
Великан (8)	Зерноград	раннеспелый	90,0	25,0	0,22
Солнышко (8)	Саратов	раннеспелый	86,7	24,5	0,22
Камышинское 64 (8)	Волгоград	среднеранний	62,5	28,7	0,22
III. Средне поражаемые (ИП 0,10-0,19)					
Зерноградское 53 (6)	Зерноград	среднеспелый	90,0	21,1	0,19
Пищевое 614 (8)	Саратов	среднеспелый	70,0	32,0	0,18
Премьера (7)	Кинель	раннеспелый	67,0	20,9	0,15
Рось (7)	Кинель	раннеспелый	73,3	20,0	0,13
Волжское 4 (8)	Саратов	среднеранний	73,3	16,7	0,12
Сармат (8)	Саратов	среднеранний	92,5	14,2	0,12
Волжское 615 (8)	Саратов	раннеспелый	67,0	18,1	0,11
Кремовое (8)	Саратов	среднеранний	53,7	19,1	0,11
Бархан, гибрид (6)	Ростов	среднеспелый	80	14,5	0,11
Лучистое (6)	Ростов	раннеспелый	59,7	17,0	0,10
Орловское (8)	Ростов	раннеспелый	67,3	16,2	0,10
Аист (6)	Зерноград	среднеранний	87,5	12,8	0,10
IV. Слабо поражаемые (ИП менее 0,10)					
Аюшка (8)	Ставрополь	среднеранний	49,7	13,8	0,09
Зерста 99 (8)	Ставрополь	среднеспелый	47,0	16,3	0,09
Славянка (7)	Кинель	раннеспелый	60,3	15,4	0,09
Огонек (9)	Саратов	раннеспелый	82,5	10,0	0,08

¹ Регионы РФ Государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию: 6- Северо-Кавказский, 7 – Средневолжский, 8 – Нижневолжский, 9 – Уральский.

4.2.2. Влияние предпосевной обработки семян на пораженность сорго полосатой бактериальной пятнистостью

Во влажном и умеренно теплом 2011 г. в мае выпало 47,5, а в первой декаде июня – 76,4 мм осадков и посев сорго был произведен 30 мая во влажную почву без полива. В контроле без предпосевной обработки семян от

фазы выметывания к фазе молочной спелости в течение месяца распространность полосатой пятнистости у сахарного сорго сорта Кинельское 4 возросла на 64, зернового сорго сорта Премьера – 13, Рось – 28%, а интенсивность развития заболевания, соответственно, на 4,7, 2,7 и 2,6%. В фазе молочной спелости распространность болезни составила у этих сортов 90–92%, а интенсивность ее развития у сахарного сорго – 6,0, зернового сорго 4,9–5,2% (табл. 4.9).

Таблица 4.9

Влияние сорта, способа посева (без полива) и фазы развития растений на распространность (%) и интенсивность развития (%) полосатой пятнистости в посевах сорго в 2011 г.

Сорт		Фаза развития растений, дата учета				
		выметывание (А), 23.07	конец цветения (Б), 3.08	молочная спелость (В), 20.08	Б-А	В-А
Сахарное сорго: Кинельское 4		28 ¹	88	92	60	64
		1,3 ²	2,2	6,0	0,9	4,7
Зерновое сорго:	Премьера	77	84	90	7	13
		2,2	3,3	4,9	1,1	2,7
	Рось	64	84	92	20	28
		2,6	3,1	5,2	0,5	2,6
	В среднем	70,5	84	91	13,5	20,5
		2,4	3,2	5,0	0,8	2,6

¹ Распространенность (%); ² Интенсивность развития болезни (%).

В опытах с предпосевной обработкой семян эффективность Престижа против полосатого бактериоза в фазу выметывания составила по распространности 6,2–7,8%, а по интенсивности развития 13,6–15,4%, Грандсила, соответственно – 2,6–14,3 и 7,7–23,1%, Фитоспорина – 3,1–9,1 и 7,7–23,1%, Альбита – 3,9–14,3 и 9,1–38,5% (табл. 4.10).

В контроле в 2012 г. в фазу цветения в опыте без полива распространность полосатой пятнистости у сахарного сорго Кинельское 4 составила 90, зернового сорго Премьера – в среднем 73, Рось – 83%, при интенсивности развития болезни 2,5, 3,2 и 5,7%, с поливом – соответственно, 73, 83 и 77% по распространности и 2,8, 3,9 и 3,8% (табл. 4.11).

Таблица 4.10

Влияние предпосевной обработки семян на распространенность (% - Р) и интенсивность развития (% - И) полосатой пятнистости в посевах сорго в 2011 г. (без полива) (дата посева – 30 мая)

Вариант		Сорт, пораженность растений полосатой пятнистостью											
		Кинельское 4				Премьера				Рось			
		Р		И		Р		И		Р		И	
		%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %
Выметывание 23.07	Престиж	26	-7,1	1,1	-15,4	71	-7,8	1,9	-13,6	60	-6,2	2,2	-15,3
	Грандсил	24	-14,3	1,2	-7,7	75	-2,6	2,0	-9,1	58	-9,4	2,0	-23,1
	Фитоспорин	27	-3,6	1,2	-7,7	70	-9,1	2,0	-9,1	62	-3,1	2,0	-23,1
	Контроль	28	-	1,3	-	77	-	2,2	-	64	-	2,6	-
	Альбит	24	-14,3	1,1	-15,4	74	-3,9	2,0	-9,1	60	-6,3	1,6	-38,5
Конец цветения, 3.08	Престиж	84	-4,5	2,3	4,5	84	0,0	3,2	-3,0	92	9,5	3,0	-4,5
	Грандсил	88	0,0	2,6	18,2	86	2,4	3,6	9,1	100	19,0	3,1	0,0
	Фитоспорин	92	4,5	2,5	13,6	84	0,0	3,1	-6,1	84	0,0	3,2	4,5
	Контроль	88	-	2,2	-	84	-	3,3	-	84	-	3,1	-
	Альбит	92	4,5	3,2	45,5	85	1,2	3,3	0,0	88	4,8	3,2	4,5
Молочная спелость, 20.08	Престиж	92	0,0	6,7	11,7	86	-4,4	5	2,0	96	4,3	4,5	-13,5
	Грандсил	88	-4,3	4,5	-25,0	90	0,0	4,9	0,0	100	8,7	5,1	-4,3
	Фитоспорин	92	0,0	4,8	-20,0	84	-6,7	4,6	-6,1	92	0,0	5,2	0,0
	Контроль	92	-	6,0	-	90	-	4,9	-	92	-	5,2	-
	Альбит	92	0,0	4,5	-25,0	89	-1,1	4,7	-4,1	88	-4,3	5,2	0,0

В опыте с поливом распространенность бактериоза у сахарного сорго уменьшилась на 17, зернового сорго сорта Рось на 6%, а у сорта Премьера увеличилась на 10%, а интенсивность развития бактериоза у сахарного сорго Кинельское 4 и зернового сорго сорта Премьера увеличилась на 0,3–0,7%, а у сорта Рось уменьшилась на 1,9%, по сравнению с опытом без полива.

К фазе полной спелости распространенность бактериоза в опытах с поливом и без полива на всех сортах достигла 100%, однако интенсивность развития болезни в опытах с поливом была на 12–19% меньше, чем в вариантах без полива. На сахарном сорго сорта Кинельское 4 в опыте без полива от фазы цветения к фазе полной спелости распространенность бактериоза увеличилась на 10, а в опыте с поливом – на 27% (табл. 4.11).

Влияние сорта, способа посева (с поливом и без полива) и фазы развития растений на распространенность (%) и развитие (%) полосатой пятнистости в посевах сорго в 2012 г. (дата посева 15-30 мая)

Сорт	Вариант опыта, фаза развития растений, дата учета						А-Б			Вариант опыта						
	без полива (Б)			с поливом при посеве (А)						без полива			с поливом			
	цветение (В), 30.07	молочная спелость (Г), 8.08	полная спелость (Д), 01.09	цветение (В), 28.07	молочная спелость (Г), 7.08	полная спелость (Д), 29.08	цветение	молочная спелость	полная спелость	Г-В	Д-Г	Д-В	Г-В	Д-Г	Д-В	
Сахарное сорго: Кинельское 4	90 ¹	90	100	73	92	100	-17	2	0	0	10	10	19	8	27	
	2,5 ²	9,6	35,6	2,8	4,8	21,2	0,3	-4,8	-14,4	7,1	26,0	33,1	2,0	16,4	18,4	
Зерно- вое сорго:	Премье- ра	73,3	93,8	100	83,3	90,0	100	10,0	-3,8	0,0	20,5	6,3	26,8	6,8	10,0	16,8
		3,2	12,3	46,0	3,9	7,5	27,0	0,7	-4,8	-19,0	9,1	33,8	42,8	3,5	19,5	23,1
	Рось	83	90	100	77	95	100	-6	5	0	7	10	17	18	5	23
		5,7	11	38,7	3,8	11,8	26,7	-1,9	0,8	-12,0	5,3	27,7	33,0	8,0	14,9	22,9
	В сред- нем	78	92	100	80	92	100	2	0	0	14	8	22	12	8	20
		4,5	11,6	42,4	3,9	9,6	26,8	-0,6	-2,0	-15,5	7,1	30,7	37,9	5,8	17,2	23,0

¹ Распространенность (%); ² Интенсивность развития болезни (%).

Интенсивность развития болезни от цветения к полной спелости в опытах без полива возросла на 33, а с поливом на 18%.

На зерновом сорго сорта Премьера в опыте без полива от фазы цветения к фазе полной спелости распространенность бактериоза в среднем увеличилась на 27, с поливом – на 17%, а интенсивность развития болезни, соответственно – на 43 и 23%. На сорте Рось без полива распространенность бактериоза от фазы цветения к полной спелости возросла на 17, с поливом – на 23%, а интенсивность его развития, соответственно на 33 и 23%.

Таким образом, в 2012 г. зерновое сорго поражалось полосатой пятнистостью в несколько большей степени, чем сахарное, особенно по интенсивности развития заболевания, составившей к фазе полной спелости в опыте

без полива, соответственно, 42,4 и 35,6, с поливом – 26,8 и 21,2%. Посев сорго с поливом по мере развития растений повышал их устойчивость к бактериозу. Степень развития болезни в опыте с поливом была в фазе молочной спелости в среднем на 2–5, полной спелости на 14–15% меньше, чем в варианте без полива. В период вегетации растений развитие заболевания в опыте без полива происходило более интенсивно, чем с поливом. От фазы цветения к фазе молочной спелости степень развития бактериоза в опыте без полива увеличилась на 7, с поливом – на 2–6%, а от цветения к полной спелости, соответственно – на 26–31 и 18–23%.

В 2012 г. с засушливым маем, но влажным июнем предпосевная обработка семян оказала влияние на подавление распространенности и развития полосатой пятнистости в опытах без полива и с поливом, но в опыте с поливом в большинстве случаев она была более эффективной. При этом наибольшая эффективность проявилась при обработке семян Престижем и Грандсилом.

В фазе цветения эффективность Престижа против бактериоза составила у сахарного сорго Кинельское 4 в опыте без полива по распространенности болезни 19, ее развитию 8, с поливом, соответственно, 37 и 18%; зернового сорго Премьера – 8 и 16% без полива, 29 и 26% с поливом, Рось – 8 и 12%, 14 и 21%, а Грандсила – у рассматриваемых сортов по распространенности и развитию 2–12% в опыте без полива и 11–27% с поливом (табл. 4.12).

Иными словами, в фазе цветения от опыта без полива к варианту с поливом эффективность Престижа увеличивалась по распространенности бактериоза у сахарного сорго на 18, зернового сорго у сорта Премьера на 21, Рось на 6%, по развитию болезни, соответственно, на 10, 11 и 9%, а эффективность Грандсила, соответственно, на 21, 23 и 25% по распространенности, 7, 11 и 19% по развитию болезни. В среднем, в фазу цветения у сахарного сорго наибольшую эффективность проявил Престиж.

Таблица 4.12

Влияние предпосевной обработки семян сорго на распространенность (Р - %) и интенсивность развития (И – %) полосатой пятнистости в 2012 г.
(дата посева – 15 мая (без полива), 30 мая (с поливом, 3 л/погонный м, в ряд-ки перед посевом))

Фаза, дата учета	Вариант	Сорт, пораженность растений полосатой пятнистостью												
		Кинельское 4				Премьера				Рось				
		Р		И		Р		И		Р		И		
		%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	
Цветение, 28-30 июля	без полива	Престиж	73	-18,9	2,3	-8,0	67,3	-8,2	2,7	-15,6	76	-8,4	5,0	-12,3
		Грандсил	88	-2,2	2,4	-4,0	68,8	-6,1	2,8	-12,5	81	-2,4	5,4	-5,3
		Фитоспорин	83	-7,8	2,8	12,0	73,3	0,0	3,1	-3,1	87	4,8	6,4	12,3
		Контроль	90	-	2,5	-	73,3	-	3,2	-	83	-	5,7	-
		Альбит	77	-14,4	2,5	0	76,8	4,8	3,5	9,4	70	-15,7	6,1	7,0
	с поливом	Престиж	46	-37,0	2,3	-17,9	58,8	-29,4	2,9	-25,6	66	-14,3	3	-21,1
		Грандсил	56	-23,3	2,5	-10,7	59,5	-28,6	3,0	-23,1	56	-27,3	2,9	-23,7
		Фитоспорин	83	13,7	2,6	-7,1	70,8	-15,0	3,3	-15,4	77	0,0	4,8	26,3
		Контроль	73	0,0	2,8	-	83,3	-	3,9	-	77	-	3,8	-
		Альбит	60	-17,8	2,5	-10,7	70,8	-15,0	3,3	-15,4	73	-5,2	4,2	10,5
Молочная спелость, 7-8 августа	без полива	Престиж	90	0,0	9,5	-1,0	88,8	-6,5	11,2	-8,9	85	-5,6	10	-9,1
		Грандсил	90	0,0	8,7	-9,4	88,8	-6,5	11,1	-9,8	88	-2,2	10,9	-0,9
		Фитоспорин	100	11,1	11,4	18,8	93,8	-1,3	14,2	15,4	95	5,6	11,7	6,4
		Контроль	90	-	9,6	-	95	-	12,3	-	90	-	11,0	-
		Альбит	90	0,0	9,6	0,0	85	-10,5	13,6	10,6	95	5,6	11,6	5,5
	с поливом	Престиж	70	-23,9	3,9	-18,8	73,8	-16,9	4,1	-45,3	85	-10,5	5,3	-55,1
		Грандсил	65	-29,3	3,5	-27,1	78,8	-11,3	4,7	-37,3	80	-15,8	7,3	-38,1
		Фитоспорин	85	-7,6	4,0	-16,7	83,3	-6,2	5,7	-24,0	90	-5,3	9,7	-17,8
		Контроль	92	-	4,8	-	88,8	-	7,5	-	95	-	11,8	-
		Альбит	75	-18,5	4,4	-8,3	81,3	-8,4	6,3	-16,0	80	-15,8	7,3	-38,1
Полная спелость, 29 августа - 01 сентября	без полива	Престиж	90	-10,0	34,6	-2,8	98,8	-1,2	44,8	-2,6	90	-10,0	35,0	-9,6
		Грандсил	100	0,0	33,4	-6,2	98,8	-1,2	45,7	-0,7	95	-5,0	38,4	-0,8
		Фитоспорин	100	0,0	38,1	7,0	100	0,0	49,8	8,3	100	0,0	39,4	1,8
		Контроль	100	-	35,6	-	100	-	46,0	-	100	-	38,7	-
		Альбит	100	0,0	36	1,1	98,8	-1,2	48,8	6,1	100	0,0	42	8,5
	с поливом	Престиж	90	-10,0	17,7	-16,5	92,5	-7,5	19,3	-28,5	85	-15,0	21,9	-18,0
		Грандсил	90	-10,0	18	-15,1	91,3	-8,7	20,8	-23,0	90	-10,0	20,7	-22,5
		Фитоспорин	100	0,0	23,4	10,4	97,5	-2,5	23,3	-13,7	100	0,0	27,0	1,1
		Контроль	100	-	21,2	-	100	-	27,0	-	100	-	26,7	-
		Альбит	100	0,0	20,0	-5,7	100	0,0	25,0	-7,4	100	0,0	23,8	-10,9

У зернового сорго сорта Премьера эффективность Престижа и Грандсила была примерно одинаковой, а у сорта Рось в опыте без полива более эффективным был Престиж, с поливом – Грандсил.

Иными словами, в фазе цветения от опыта без полива к варианту с поливом эффективность Престижа увеличивалась по распространенности бактериоза у сахарного сорго на 18, зернового сорго у сорта Премьера на 21, Рось на 6%, по развитию болезни, соответственно, на 10, 11 и 9%, а эффективность Грандсила, соответственно, на 21, 23 и 25% по распространенности, 7, 11 и 19% по развитию болезни. В среднем, в фазу цветения у сахарного сорго наибольшую эффективность проявил Престиж. У зернового сорго сорта Премьера эффективность Престижа и Грандсила была примерно одинаковой, а у сорта Рось в опыте без полива более эффективным был Престиж, с поливом – Грандсил.

К фазе молочной и полной спелости эффективность Престижа и Грандсила против полосатой пятнистости в среднем по ее распространенности и развитию в опыте без полива постепенно снижалась до 1–10%, а с поливом по распространенности снижалась до 8–15%, а по развитию возрастала к молочной спелости до 19–55% и затем снижалась к полной спелости до 15–28%. Предпосевная обработка семян биопрепаратом Фитоспорин и регулятором роста Альбит была эффективной против полосатой пятнистости в опытах с поливом в фазу молочной спелости. Эффективность Фитоспорина составила 5–18, Альбита – 8–38%.

В **2013 г.** в фазу цветения в опыте без полива распространенность полосатой пятнистости составила у сахарного сорго Кинельское 4 65, зернового сорго Премьера в среднем 71, Рось 60%, с поливом – соответственно, 90, 81 и 80%, при интенсивности развития бактериоза 4,8, 4,6 и 5,0 в опыте без полива, 3,8, 4,7 и 7,2% – с поливом (табл. 4.13).

В фазу цветения в опыте с поливом распространенность полосатой пятнистости была на 10–25% выше, чем без полива, при незначительных отличиях в этих вариантах интенсивности развития бактериоза. К фазе молоч-

ной спелости распространенность бактериоза увеличилась в опыте без полива до 85–86, с поливом до 85–95%, полной спелости, соответственно до 85–94 и 95–100%; при более значительном возрастании интенсивности развития болезни в фазу молочной спелости в опыте без полива до 20–25, с поливом до 16–18%; в фазу полной спелости, соответственно, до 26–35 и 20–27%. В фазе молочной и полной спелости в опыте с поливом распространенность бактериоза была на 1–15% выше, а интенсивность развития болезни на 2–15% ниже, чем в варианте без полива.

Таблица 4.13

Влияние сорта, способа посева (с поливом и без полива) и фазы развития растений на распространенность (%) и развитие (%) полосатой пятнистости в посевах сорго в 2013 г.

Сорт	Вариант опыта, фаза развития растений, дата учета						А-Б			Вариант опыта						
	без полива (Б)			с поливом при посеве (А)						без полива			с поливом			
	цветение (В), 25.07	молочная спелость (Г), 8.08	полная спелость (Д), 03.09	цветение (В), 25.07	молочная спелость (Г), 7.08	полная спелость (Д), 01.09	кущение	молочная спелость	полная спелость	Г-В	Д-Г	Д-В	Г-В	Д-Г	Д-В	
Сахарное сорго:	65 ¹	85	90	90	95	100	25	10	10	20	5	25	5	5	10	
Кинельское 4	4,8 ²	24,8	34,8	3,8	18	19,8	-1,0	-6,8	-15,0	20,0	10,0	30,0	14,2	1,8	16,0	
Зерно- вое сорго:	Премьер- ера	71,3	86,3	93,8	81,3	87,5	95,0	10,0	1,3	1,3	15,0	7,5	22,5	6,3	7,5	13,8
		4,6	19,7	26,3	4,7	16,5	24,5	0,1	-3,2	-1,9	15,1	6,7	21,7	11,8	8,0	19,8
	Рось	60	85	85	80	85	100	20	0	15	25	0	25	5	15	20
		5	24,9	30,9	7,2	16	26,7	2,2	-8,9	-4,2	19,9	6,0	25,9	8,8	10,7	19,5
	В сред- нем	65,6	85,6	89,4	80,6	86,3	97,5	15,0	0,6	8,1	20,0	3,8	23,8	5,6	11,3	16,9
		4,8	22,3	28,6	6,0	16,3	25,6	1,2	-6,0	-3,0	17,5	6,3	23,8	10,3	9,3	19,6

¹ Распространенность (%); ² Интенсивность развития болезни (%).

В 2013 г. с засушливыми второй и третьей декадами мая, а также июнем, когда выпало, соответственно, всего 8,2 и 13,9 мм осадков, предпосевная обработка семян оказала влияние на подавление распространенности и развития полосатой пятнистости лишь в опыте с поливом. При этом

наибольшая эффективность проявилась при обработке семян Престижем и Грандсилом (табл. 4.14). В опыте с поливом в фазе цветения эффективность Престижа и Грандсила против бактериоза составила по распространенности 17–

25, интенсивности развития 24–36%; в фазе молочной спелости, соответственно, 18–26 и 6–14%, полной спелости – 15–30 и 11–26% (табл. 4.14).

Эффективность биопрепарата Фитоспорин в опыте с поливом в фазу цветения по распространенности бактериоза составила 6–11, интенсивности его развития 5–10%; молочной спелости, соответственно – 6–16 и 1–4%, регулятора роста Альбит в фазу цветения 3–12 и 8–11%, молочной спелости – 1–10 и 1–4%. В фазу полной спелости результаты по эффективности Фитоспорина и Альбита против полосатой пятнистости недостоверны.

Развитие полосатой пятнистости на сорговых культурах в лесостепи Самарской области в значительной мере зависит от гидротермических условий года, прежде всего от суммы осадков и температуры воздуха в мае, июне и июле. Чем более засушливые условия мая и июня и больше количество осадков и прохладнее в июле, тем выше пораженность сорго полосатой пятнистостью, что также отмечено R.W. Leukel, J.H. Martin (1953). Особенно четко эти связи прослеживаются по интенсивности развития болезни, чем по ее распространенности (Edmunds, Zummo, 1975).

В 2011-2013 гг. коэффициент корреляции между **интенсивностью развития** полосатой пятнистости и количеством осадков в мае составил –0,38– –0,97, в июне – –0,71– –0,99, июле – 0,64–0,99. Аналогичные корреляционные связи между количеством осадков в мае, июне и июле и **распространенностью** бактериоза отмечены лишь в опыте с поливом при посеве, которые составили, соответственно –0,78– –0,98, –0,70– –0,94 и 0,63–0,91. В опыте без полива распространенность бактериоза была тесно связана лишь с количеством осадков в мае с коэффициентом корреляции –0,72– –0,99.

Таблица 4.14

Влияние предпосевной обработки семян сорго на распространенность (Р-%) и интенсивность (И – %) полосатой пятнистости в 2013 г. (дата посева – 16 мая (без полива), 26 мая (с поливом, 3 л/погонный м, в рядки перед посевом)

Фаза, дата учета	Вариант	Сорт, пораженность растений полосатой пятнистостью												
		Кинельское 4				Премьера				Рось				
		Р		И		Р		И		Р		И		
		%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	
Цветение, 25 июля	без полива	Престиж	70	7,7	5,5	14,6	68,8	-7,0	4,8	4,3	60	0,0	5,0	0,0
		Грандсил	70	7,7	3,9	-18,8	67,5	-10,7	5,0	8,7	60	0,0	5,5	10,0
		Фитоспорин	60	-7,7	5,8	20,8	76,3	14,0	4,9	6,5	75	25,0	7,5	50,0
		Контроль	65	-	4,8	-	71,3	-	4,6	-	60	-	5,0	-
		Альбит	70	7,7	4,5	-6,3	78,8	21,0	4,9	6,5	70	16,7	6,4	28,0
	с поливом	Престиж	75	-16,7	2,5	-34,2	67,5	-17,0	3,2	-31,9	60	-25,0	5	-30,6
		Грандсил	75	-16,7	2,9	-23,7	65	-20,0	3,0	-36,2	60	-25,0	5,4	-25,0
		Фитоспорин	80	-11,1	3,6	-5,2	76,3	-6,2	4,2	-10,6	75	-6,3	6,5	-9,7
		Контроль	90	-	3,8	-	81,3	-	4,7	-	80	-	7,2	-
		Альбит	80	-11,1	3,5	-7,9	78,8	-3,1	4,3	-8,5	70	-12,5	6,4	-11,1
Молочная спелость, 7-8 августа	без полива	Престиж	80	-5,9	26,0	4,8	83,8	-2,9	20,4	3,6	85	0,0	25,7	16,3
		Грандсил	80	-5,9	23,9	-3,6	88,8	2,9	20,6	4,6	80	-0,6	29,8	100
		Фитоспорин	90	5,9	25,8	4,0	87,5	1,4	23,1	17,3	85	0,0	25,4	10,2
		Контроль	85	-	24,8	-	86,3	-	19,7	-	85	-	24,9	0,0
		Альбит	90	5,9	26,0	4,8	86,3	0,0	21,8	10,7	80	-0,6	26,4	30,6
	с поливом	Престиж	75	-21,1	16,5	-8,3	70,0	-20,0	14,5	-12,1	70	-17,6	15,0	-6,3
		Грандсил	75	-21,1	16,9	-6,1	65,0	-25,7	14,2	-13,9	70	-17,6	15,0	-6,3
		Фитоспорин	80	-15,8	17,8	-1,1	82,5	-5,7	15,9	-3,6	80	-5,9	15,6	-2,5
		Контроль	95	-	18,0	-	87,5	-	16,5	-	85	-	16,0	-
		Альбит	85	-10,5	17,9	-0,6	86,3	-1,4	16,2	-1,8	80	-5,9	15,4	-3,8
Полная спелость, 1-3 сентября	без полива	Престиж	90	0,0	38,0	9,2	95,0	1,3	27,8	9,2	85	0,0	32,7	5,8
		Грандсил	95	5,6	37,9	8,9	96,3	2,7	28,2	11,7	80	-5,9	31,8	2,9
		Фитоспорин	100	11,1	37,8	8,6	96,3	2,7	30,8	27,6	85	0,0	35,4	14,6
		Контроль	90	-	34,8	-	93,8	-	26,3	-	85	-	30,9	-
		Альбит	100	11,1	36,0	3,4	97,5	3,9	31,5	31,9	80	-5,9	36,4	17,8
	с поливом	Престиж	85	-15,0	17,5	-11,6	80,0	-15,8	18,9	-22,9	80	-20,0	22,0	-17,6
		Грандсил	85	-15,0	17,0	-14,1	78,8	-17,1	18	-26,5	70	-30,0	20,4	-23,6
		Фитоспорин	100	0,0	19,8	0,0	91,3	-3,9	23,3	-4,9	80	-20,0	27,6	3,4
		Контроль	100	-	19,8	-	95,0	-	24,5	-	100	-	26,7	-
		Альбит	95	-5,0	21,2	7,1	95,0	0,0	24,7	0,8	100	0,0	25,5	-4,5

В отношении температурных условий, чем теплее май и июнь и прохладнее июль, тем выше пораженность сорго полосатой пятнистостью. Эти данные подтверждаются исследованиями и выводами, которые провели Л. Гольдштейн (1961) в условиях Южного Казахстана и М.С. Шевцова (2012) на юге Средней Сибири о влияние гидротермических условий периода вегетации на развитие бактериоза.

Коэффициент корреляции между среднемесячной температурой воздуха в мае и июне и пораженностью растений бактериозом составил в опыте без полива по распространенности 0,37–0,90, интенсивности развития болезни 0,72–0,99, с поливом, соответственно, 0,94–0,99 и 0,66–0,99; июле без полива по распространенности –0,32– –0,83, развитию –0,81– –0,97, с поливом –0,97– –0,99 и –0,76– –0,99.

В годы исследований наиболее благоприятные условия для развития полосатой пятнистости на сорго сложились в острозасушливом 2010 г., наименее благоприятные – в 2011 г. с влажным маем и очень влажным июнем.

В конце августа, первой половине сентября к фазе полной спелости зерна интенсивность развития полосатого бактериоза составила у сахарного сорго Кинельское 4 в 2011 г. около 10,0, 2012 г. – 35,6, 2013 г. 34,8%, зернового сорго сорта Рось, соответственно, 9,3, 38,7 и 30,9%; Премьера в 2010 г. – 59,7, 2011 г. – 9,0, 2012 г. – 46,0, 2013 г. – 30,9%. Наряду с неблагоприятными условиями, полосатый бактериоз, по-видимому, оказал отрицательное влияние на биологическую урожайность зерна сорго, которая составила в конкурсном сортоиспытании в 2010 г. 8,5–20,0; 2011 г. 29–38,5, 2012–2013 гг. 16,8–22,8 ц/га. Коэффициент корреляции между интенсивностью развития бактериоза и урожайностью зерна сорго составил у исследованных сортов –0,815– –0,998.

При посеве сорго в сухую почву ее увлажнение поливом водой (3 л/погонный м) уменьшало интенсивность развития полосатого бактериоза к концу августа – первой половине сентября в 2012 г. у сахарного сорго на 14,

зернового сорго на 12–19%; в 2013 г., соответственно, на 15 и 2–4%. В опыте с поливом биологическая урожайность сорго в 2012 г. была на 2–3, в 2013 г. – на 3–7 ц/га выше, чем в вариантах без полива при посеве.

Сахарное сорго сорта Кинельское 4 и зерновое сорго сортов Премьера и Рось были восприимчивы к поражению полосатой пятнистостью. Однако, в 2012 г. в опыте с поливом и без полива, в 2013 г. в опыте с поливом во все фазы развития, а в 2011 г. в фазы выметывания и цветения наименьшая интенсивность развития бактериоза наблюдалась у сахарного сорго Кинельское 4. В 2013 г. в опыте без полива этот показатель был наименьшим у зернового сорго сорта Премьера.

При проведении предпосевной обработки семян зернового и сахарного сорго необходимо учитывать следующие особенности этих культур: небольшие размеры семян, особенности их строения, сравнительно поздние сроки посева с небольшой глубиной заделки семян, что было также отмечено другими исследователями (Gaudet, Kokko, 1986; Claflin, 1992; deMilliano, 1992). У сахарного сорго семена пленчатые, а у зернового – голые, что оказывает влияние на их заражение возбудителями болезней. Возбудитель полосатой пятнистости сохраняется на семенах, растительных остатках в почве и на ее поверхности (Leukel, Martin et al., 1951, 1953).

В 2011 г. с сравнительно теплыми влажным маем и очень влажным июнем, посевом сорго во влажную почву сложились благоприятные условия для прорастания и получения дружных всходов сорго, более устойчивых к полосатому бактериозу, что обусловило низкие показатели и темпы развития заболевания в период вегетации растений и проявление биологической эффективности испытанных препаратов лишь в первый период развития растений до начала цветения при ее невысоких значениях, составивших по распространенности бактериоза 3–14, интенсивности его развития 8–38%. Степень развития бактериоза в 2011 г. в фазу молочной спелости у сахарного сорго была в 1,6 раза меньше, чем в 2012 г. и в 4,1 раза, чем в 2013 г., зернового сорго, соответственно в 2,1–2,5 и 5,4–5,5 раза.

В 2012 г. с засушливым маем и влажным июнем посев сорго был произведен в сухую почву, но осадки июня способствовали увлажнению верхнего слоя почвы и также получению дружных всходов, предпосевная обработка семян оказала влияние на подавление распространенности и развития полосатой пятнистости в опытах без полива и с поливом во все фазы развития растений, но в опыте с поливом в большинстве случаев она была более эффективной. При этом наибольшая биологическая эффективность проявилась при обработке семян Престижем и Грандсилом. От фазы цветения к фазе молочной и полной спелости эффективность Престижа и Грандсила против полосатой пятнистости в среднем по ее распространенности и развитию в опыте без полива постепенно снижалась от 2–19 до 1–10%, с поливом по распространенности снижалась от 14–37 до 8–15%, а по развитию возрастала к фазе молочной спелости от 11–26 до 19–55%, затем снижалась к полной спелости до 15–28%. Предпосевная обработка семян биопрепаратом Фитоспорин и регулятором роста Альбит была эффективной против полосатой пятнистости в опытах с поливом. В фазу молочной спелости биологическая эффективность Фитоспорина составила 5–18, Альбита – 8–38%.

В 2013 г. с сухими маем и июнем, посевом сорго в сухую почву и дефицитом влаги при прорастании семян их предпосевная обработка химическими препаратами оказала влияние на подавление распространенности и развития полосатого бактериоза лишь в опыте с поливом и эффективность препаратов была ниже, чем в 2012 г. Наибольшая эффективность проявилась при обработке семян Престижем и Грандсилом. В опыте с поливом биологическая эффективность Престижа и Грандсила против бактериоза составила по распространенности во все фазы развития сорго 15–30%, интенсивности развития в фазу цветения 24–36, молочной и полной спелости 6–26%. Эффективность биопрепарата Фитоспорин и регулятора роста Альбит проявилась в опыте с поливом в фазы цветения и молочной спелости, когда она составила у Фитоспорина до 4–16, Альбита до 4–12%.

Таким образом, эффективность предпосевной обработки семян сорго против бактериозов зависит, прежде всего, от метеоусловий года и влажности почвы при посеве и в первый период развития растений. Эти данные подтверждаются исследованиями К.С. Freeman и D.M. Broadhead (1986), D.K. Malvick (1991), R.R. Duncan and W.A.J. de Millano (1995). Во влажный и теплый 2011 год при посеве семян во влажную почву предпосевная обработка семян против бактериозов эффективна главным образом в первый период развития растений до фазы выметывания, когда биологическая эффективность против интенсивности развития болезни была наибольшей у регулятора роста с фунгицидным действием Альбита (в среднем 21%). У Престижа она в среднем составила 15, Грандсила и Фитоспорина 13%. В 2012 г. при посеве семян в сухую почву с сухим маем, но влажным июнем, способствующим дружному прорастанию семян и появлению всходов, биопрепарат Фитоспорин и регулятор роста Альбит достоверно не сдерживали развитие бактериоза. Химические препараты Престиж и Грандсил защищали растения от бактериоза на протяжении всего периода вегетации. Средняя биологическая эффективность Престижа против интенсивности развития бактериоза уменьшалась от 12% в фазу цветения до 5% в фазу полной спелости, Грандсила, соответственно, от 7 до 3%. В опыте с поливом все препараты сдерживали развитие бактериоза на протяжении всего периода вегетации сорго. При этом биологическая эффективность Престижа против интенсивности развития бактериоза в среднем составляла в фазу цветения и полной спелости 21–22, молочной спелости около 40%, Грандсила, соответственно 19–20 и 34%, Альбита – 8–13 и 21%, Фитоспорина – 4–8 и 19%.

В 2013 году при посеве семян в сухую почву с сухим маем и июнем в опыте без полива все испытанные препараты не были эффективными против полосатого бактериоза. Однако в опыте с поливом при посеве химические препараты защищали растения от бактериоза в течение всего периода вегетации, а биопрепарат и регулятор роста до фазы молочной спелости. Биологическая эффективность Престижа и Грандсила против интенсивности развития

полосатого бактериоза в фазу цветения составляла 28–32, молочной спелости 9, полной спелости 17–21%; Фитоспорина и Альбита в фазу цветения – 8–9, молочной спелости – около 2%.

Обобщая изложенное можно сделать следующие выводы:

1. Чем более засушливые условия мая и июня и больше количество осадков и прохладнее в июле, тем выше пораженность сорго полосатой пятнистостью. В годы исследований наиболее благоприятные условия для развития полосатой пятнистости на сорго сложились в острозасушливом 2010 г., наименее благоприятные – в 2011 г. с влажным маем и очень влажным июнем. К фазе полной спелости зерна интенсивность развития полосатого бактериоза составила у сорго в 2010 г. около 60, 2011 г. – 9–10, 2012 г. – 36–46, 2013 г. – 26–35%.

2. При посеве сорго в сухую почву ее увлажнение поливом водой (3 л/погонный м) уменьшает интенсивность развития полосатого бактериоза к фазе полной спелости на 2–19%, что способствовало увеличению биологической урожайности зерна в 2012 г. на 7–9, 2013 г. на 18–37%.

3. Эффективность предпосевной обработки семян сорго препаратами против бактериозов зависит, прежде всего, от метеоусловий года и влажности почвы при посеве и в первый период развития растений. Во влажный теплый год (2011 г.) при посеве семян во влажную почву предпосевная обработка семян фунгицидами, биопрепаратами и регуляторами роста против бактериозов эффективна главным образом в первый период развития растений до фазы выметывания с биологической эффективностью Престижа 15, Грандсила и Фитоспорина 13, Альбита 21%. В 2012 году при посеве семян в сухую почву с сухим маем, но влажным июнем биопрепарат Фитоспорин и регулятор роста Альбит достоверно не сдерживали развитие бактериоза. Химические препараты Престиж и Грандсил защищали растения от бактериоза на протяжении всего периода вегетации. Эти данные подтверждаются выводами С.П. Сафьянова, З.Ф. Быстровой (1979), Г.А. Цилосани, Н.Ч. Чхаидзе (1980), E. Mtlsl and N.W. McLnren (2002) об эффективности химических пре-

паратов против бактериальных заболеваний на сорго. Средняя биологическая эффективность Престижа против интенсивности развития бактериоза составляла 5–12, Грандсила 3–7%. В 2013 г. при посеве семян в сухую почву с сухим маем и июнем в опыте без полива все испытанные препараты не были эффективными против полосатого бактериоза.

4. В опыте с поливом после посева семян в сухую почву все препараты сдерживали развитие бактериоза на протяжении всего периода вегетации сорго. При этом биологическая эффективность Престижа и Грандсила против интенсивности развития бактериоза в среднем составляла 17–40, Фитоспорина и Альбита – 4–21%.

4.2.3. Оценка вредоносности полосатой бактериальной пятнистости (*Pseudomonas andropogoni*)

Влияние полосатой пятнистости на показатели структуры продуктивности сорго оценивалось в сентябре 2010 г. на примере зернового сорго сорта Премьера в фазу полной спелости зерна. Для этого в посевах сорго проводились учеты пораженности растений полосатой пятнистостью (%). Распространенность заболевания составила 100%. На основании этих учетов растения были распределены на группы по интенсивности развития болезни (площади, занимаемой пятнами полосатой пятнистости на листьях сорго, %): менее 10%, 10–45, 45–75, 75–90 и 90–100% или в среднем 9,3, 45,1, 64,5, 79,1 и 93,6%. Соотношение количества растений указанных групп пораженности бактериозом составило, соответственно 15,8, 20,7, 24,7, 23,7 и 14,8%. В каждой группе было под корень срезано по 5–10 растений, для которых в лабораторных условиях проводился учет высоты (см) и массы растений (г), массы зерна с одного растения, 1000 семян (г), числа зерен в метелке. Полученные данные по выявлению связей между пораженностью растений полосатой пятнистостью и показателями структуры продуктивности обрабатывались с помощью дисперсионного, корреляционного, регрессионного анализов. Потери урожайности зерна оценивались на основании данных по количеству

растений разных групп пораженности бактериозом и массе зерна с одного растения.

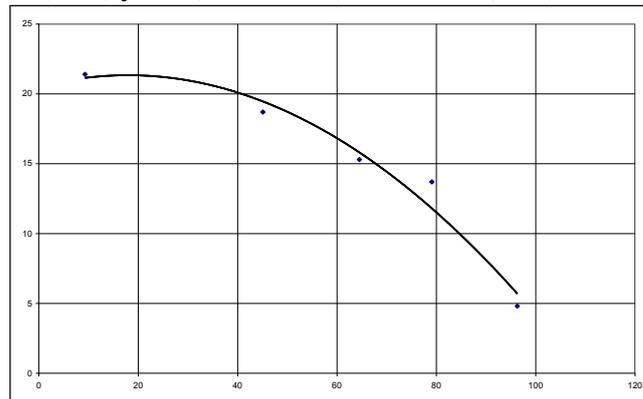
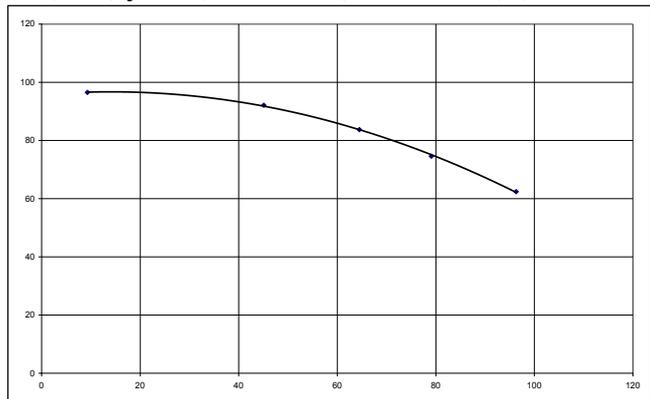
Коэффициент корреляции между пораженностью сорго полосатой пятнистостью и показателями продуктивности растений составил от $-0,857$ до $-0,934$ (табл. 4.15). Влияние пораженности сорго бактериозом на показатели продуктивности растений наиболее точно выражалось бионимической функцией: $y = ax^2 + vx + c$, где y – показатель продуктивности, x – пораженность бактериозом (%) с достоверностью аппроксимации $0,888-0,999$ (рис. 4.1).

Таблица 4.15

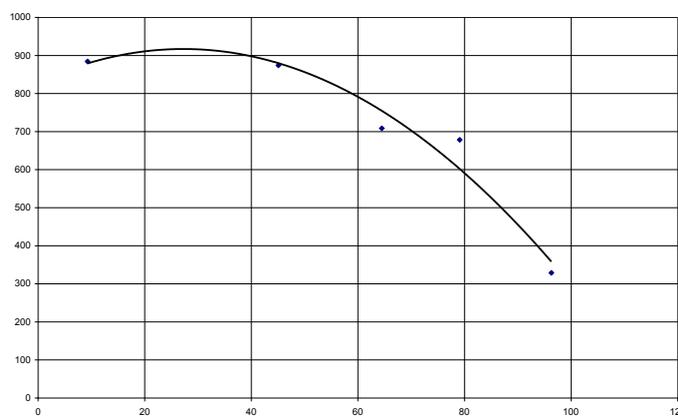
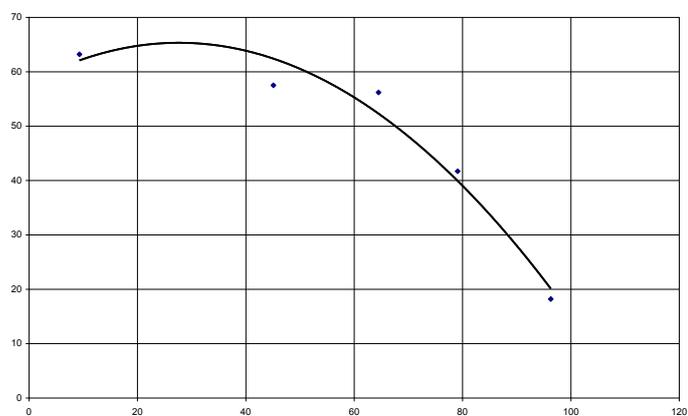
Влияние пораженности полосатым бактериозом на показатели структуры продуктивности зернового сорго Премьера (дата учёта 8.09.2010 г.)

Показатели структуры продуктивности растений	Средняя интенсивность развития заболевания, %					Коэффициент корреляции
	96,3 ± 3,5 (90-100)	79,1 ± 9,3 (75-90)	64,5 ± 9,8 (45-75)	45,1 ± 11,5 (10-45)	9,3 ± 5,9 (≤ 10)	
Количество растений, %	14,8	23,7	24,7	20,7	15,8	
Высота растений, см	62,4±10,0	74,6±8,1	83,7±8,1	92,1±11,2	96,5±7,3	-0,926
Отклонение от контроля, %	-35,3	-22,7	-13,3	-4,6	0,0	
Масса 1 раст., г	18,2±5,9	41,7±11,3	56,2±23,5	57,5±25,0	63,2±20,6	-0,911
Отклонение от контроля, %	-71,2	-34,0	-11,1	-9,0	0,0	
Масса зерна с 1 раст., г	4,8±2,8	13,7±2,8	15,3±6,4	18,7±4,2	21,4±6,9	-0,934
Отклонение от контроля, %	-77,6	-36,0	-28,5	-12,6	0,0	
Число зерен в метёлке	328,8	678,2	708,3	873,8	884,3	-0,857
Отклонение от контроля, %	-62,8	-23,3	-19,9	-1,2	0,0	
Масса 1000 семян, г	14,6±0,1	20,2±0,1	21,6±0,1	21,4±0,1	24,2±0,1	-0,917
Отклонение от контроля, %	-39,7	-16,5	-10,7	-11,6	0,0	

А ($K = -0,926$; $y = -0,0051x^2 + 0,1435x + 95,8$; $R^2 = 0,9995$) **В** ($K = -0,934$; $y = -0,0025x^2 + 0,0914x + 20,515$; $R^2 = 0,967$)



Б ($K = -0,911$; $y = -0,0096x^2 + 0,5311x + 95,8$; $R^2 = 0,964$) **Г** ($K = -0,857$; $y = -0,1172x^2 + 6,3881x + 829,84$; $R^2 = 0,956$)



Д ($K = -0,917$; $y = -0,0014x^2 + 0,0505x + 23,46$; $R^2 = 0,888$)

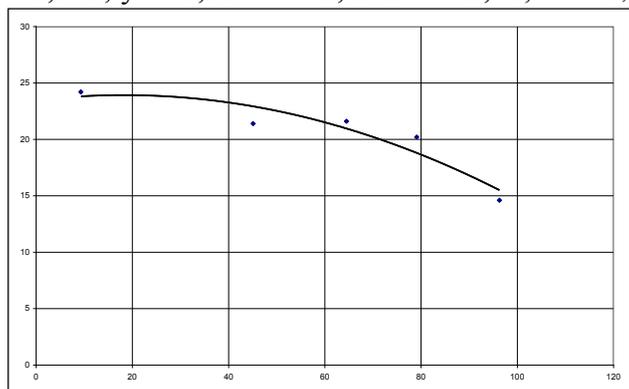


Рис. 4.1. Влияние пораженности полосатой пятнистостью (% , ось абсцисс) на высоту (А, см), массу растений (Б, г), массу зерна с растения (В, г), число зерен в метелке (Г), массу 1000 семян (Д, г) (ось ординат) зернового сорго сорта Премьера (данные учетов в сентябре 2010 г.)

K – коэффициент корреляции, R – достоверность аппроксимации.

Возбудитель полосатой пятнистости поражает прежде всего проводящую систему сорго, нарушая водный обмен, перемещение питательных элементов, продуктов фотосинтеза, снижая интенсивность фотосинтеза, выделяя воздействующие на растение токсины, что отрицательно сказывается на показателях продуктивности растений. К фазе полной спелости при интенсив-

ности развития бактериоза 45–75% высота растений уменьшается на 13, их масса – 11, масса зерна с растения – 28, число зерен в метелке – 20, масса 1000 семян – на 11%, при развитии бактериоза 75–90%, соответственно, на 23, 34, 36, 23 и 16%, по сравнению со слабопораженными растениями с развитием бактериоза менее 10%. Потери урожайности зерна сорго от полосатой пятнистости достигают 30%.

Под влиянием полосатой пятнистости происходило также ухудшение качества зерна сорго, выражающееся в уменьшении содержания белка, сахаров, важнейших аминокислот (табл. 4.16). Снижение содержания в зерне протеина составило 4–13%, сахаров на 1–17%, аминокислот: цистина на 13–100%, метионина – 20–28%, серина – 12–40%, глутаминовой кислоты – 4–30%, пролина – на 1–10%, по сравнению с контрольными, мало пораженными бактериозом растениями. При этом во всех опытных образцах произошло увеличение содержания в зерне больных растений лишь триптофана (на 4–43%).

Таблица 4.16

Влияние полосатого бактериоза на химический состав зерна зернового сорго сорта Премьера (сентябрь, 2010 г.)

Химические вещества		Интенсивность развития болезни, %								
		9% (контроль)	45%	Отклонение от контроля, %	64%	Отклонение от контроля, %	79%	Отклонение от контроля, %	96%	Отклонение от контроля, %
АМИНОКИСЛОТЫ, г/кг	Лизин	5,78	5,39	-6,7	6,17	6,7	5,78	0,0	5,37	-7,1
	Метионин	5,02	3,93	-21,7	4,13	-17,7	3,99	-20,5	3,63	-27,7
	Цистин	0,60	0,06	-90,0	0,52	-13,3	0,19	-68,3	0	-100
	Триптофан	1,35	1,40	3,7	1,53	13,3	1,43	5,9	1,93	43,0
	Аспарагиновая к-та	6,62	5,94	-10,3	7,96	20,2	6,72	1,5	7,15	8,0
	Треонин	3,71	3,41	-8,1	3,81	2,7	3,71	0,0	3,27	-11,9
	Серин	3,10	2,44	-21,3	2,45	-21,0	2,73	-11,9	1,86	-40,0
	Глутаминовая к-та	11,31	7,95	-29,7	10,17	-10,1	10,84	-4,2	9,42	-16,7
	Пролин	6,81	6,16	-9,5	6,33	-7,0	6,74	-1,0	6,59	-3,2
	Аланин	2,46	2,15	-12,6	2,63	6,9	2,85	15,9	1,96	-20,3
Протеин, %	10,43	9,10	-12,8	9,12	-12,6	9,34	-10,5	10,03	-3,8	
Сахара, %	2,12	2,12	1,4	2,10	-0,9	1,90	-10,4	1,76	-17,0	
Зольность, %	1,45	1,39	-4,1	1,40	-3,4	1,49	2,8	1,50	3,4	

Содержание аспарагиновой кислоты с увеличением пораженности бактериозом вначале уменьшалось на 10%, затем увеличивалось на 2-20%.

Таким образом, полосатый бактериоз оказывает отрицательное влияние на все показатели продуктивности сорго (высоту, массу растений, массу зерна с растения, число зерен в метелке, массу 1000 зерен). Коэффициент корреляции между интенсивностью развития бактериоза и этими показателями составляет $-0,86$ – $-0,93$, связь между ними наиболее полно выражается биномиальной функцией с достоверностью аппроксимации более 0,88. Потери урожайности зерна сорго от полосатой пятнистости составляют до 30%, происходит также уменьшение содержания в зерне белка, сахаров, важнейших аминокислот. Подобное влияние бактериальных заболеваний на изменения химического состава сорго в частности снижения белка, углеводов и др., показателей наблюдала в условиях Ставропольского края Н.Ф. Николаева (Николаева, 1977).

4.3. Альтернариоз

На листьях, семенах во время вегетации культуры и в условиях лабораторного анализа были выявлены несовершенные фитопатогенные грибы из рода *Alternaria*: чаще встречался *A. tenuissima*, реже *A. arborescens*, и группы '*A. infectoria*'. Поражают все органы растения, чаще семена и листья. Зимуют на семенах и растительных остатках (Ганнибал, 2011).

Грибы *A. tenuissima* и *A. arborescens* – мелкоспоровые, слабо патогенные. Вид *A. tenuissima* распространён повсеместно на злаковых культурах, выделяется из зерна. Представители комплекса видов "*A. infectoria*" широко распространены в Европейской части РФ и Западной Сибири (Ганнибал, 2004).

A. tenuissima относится к доминирующим видам грибов этого рода в Новосибирской области, поражает в основном семена, вызывает развитие «черноты зародыша» у семян пшеницы.

Альтернариоз учитывали на листьях и колосковых чешуях сорго в 2010-2012 гг. Распространенность заболевания в фазу молочной спелости со-

ставила у сахарного сорго в острозасушливом 2010 г., когда в июне, июле, первой и второй декадах августа осадки практически отсутствовали, 68, во влажном и умеренно теплом 2011 г.– 70, а в среднем по метеоусловиям с сухим маем 2012 г. – 35%, зернового – соответственно, 74, 81 и 79%; а интенсивность развития альтернариоза у сахарного сорго 2,4, 12,7 и 4,1%, зернового – 11,4, 22,2 и 14,2% (табл. 4.17, 4.18).

Таблица 4.17

**Распространенность и интенсивность развития
альтернариоза на сахарном и зерновом сорго в 2010 г. (%)**

Сорт	Дата учета, фаза развития культуры			
	26-28 июля, фаза – молочной спелости		2-7 августа, фаза – полной спелости	
	1 ¹	2 ²	1	2
Сахарное сорго				
Кинельское 4	79,5	3,2	88	11,7
Кинельское 3	56	1,6	84	11,2
В среднем	67,8	2,4	86,0	11,5
Зерновое сорго				
Премьера	74	9,0	78	11,2
Рось	76	10,4	76	10,8
Славянка	72	14,8	76	19,0
В среднем	74,0	11,4	76,7	13,7

¹ Распространенность (%); ² Интенсивность развития болезни (%)

Иными словами, оптимальные условия для развития альтернариоза складывались во влажном и теплом 2011 г., и зерновое сорго поражалось больше, чем сахарное, что совпадает с литературными данными (Кукин, 1964; Львова, 1964).

При поливе почвы в 2012 г. у сорго проявилась устойчивость к альтернариозу, особенно у сахарного сорго (табл. 4.19).

В опыте с поливом распространенность заболевания уменьшалась у сахарного сорго Кинельское 4 в фазу цветения на 5,0, молочной спелости на 40 и полной спелости на 50%, зернового сорго сорта Премьера на 3–6%, сорта Рось на 5% в фазу молочной спелости, однако у этого сорта в фазу молочной и полной спелости распространенность альтернариоза увеличилась на 35–

45%, по сравнению с опытом без полива. Интенсивность развития альтернариоза в опыте с поливом уменьшалась у сахарного на 1–8%, зернового сорго сорта Премьера в среднем на 0,4–1,3, у сорта Рось на 0,5% в фазу цветения, при ее увеличении на 10–12% в фазу молочной и полной спелости, по сравнению с вариантом без полива.

Таблица 4.18

Влияние сорта, способа посева (без полива) и фазы развития растений на распространенность (%) и интенсивность развития (%) альтернариоза в посевах сорго в 2011–2012 гг.

Сорт		Распространенность (1) и развитие болезни (2), %	Фаза развития растений, дата учета							
			2011 г.			2012 г.				
			Цветение (А), 1 августа	Молочная спелость (Б), 20 августа	Б-А	Цветение (А), 28 июля	Молочная спелость (Б), 7 августа	Полная спелость (В), 31 августа	Б-А	В-А
Зерновое сорго:	Премьера	1	46,3	77,5	31,3	41,3	77,5	80,0	36,3	38,8
		2	5,1	18,6	13,5	2,6	10,3	13,4	7,7	10,8
	Рось	1	55	85	30	45	80	90	35	45
		2	6,1	25,8	19,7	3,4	18,2	18,7	14,8	15,3
	В среднем	1	50,7	81,3	30,6	43,1	78,8	85,0	35,6	41,9
		2	5,6	22,2	16,6	3,0	14,2	16,0	11,3	13,1
Сахарное сорго:		1	40	70	30	30	35	35	5	5
Кинельское 4		2	4,4	12,7	8,3	2,2	4,1	6,8	1,9	4,6

4.3.1. Влияние предпосевной обработки семян на пораженность сорго альтернариозом

Во влажном и умеренно теплом **2011 г.** посев сорго был произведен 15 мая во влажную почву без полива. В опытах с предпосевной обработкой семян эффективность Престижа против альтернариоза на сахарном сорго в фазу цветения составила по распространенности 12,5, интенсивности развития заболевания 4,5%, а в фазу молочной спелости, соответственно 7,1 и 8,6%. На зерновом сорго сорта Премьера показатели эффективности Престижа составили в фазу цветения 1,7 и 2,2, молочной спелости 1,5 и 17,2%; сорта Рось –

3,6 и 3,3; 17,6–22,0%. Грандсил не оказал достоверного положительного влияния на развитие альтернариоза (табл. 4.20).

Наиболее высокие показатели эффективности против альтернариоза наблюдались в опыте с предпосевной обработкой семян сорго биопрепаратом Фитоспорин.

Таблица 4.19

Влияние сорта, способа посева (с поливом и без полива) и фазы развития растений на распространенность (%) и развитие (%) альтернариоза в посевах сорго в 2012 г. (дата посева 15-30 мая)

Сорт	Вариант опыта, фаза развития растений, дата учета						А-Б			Вариант опыта						
	без полива (Б)			с поливом при посеве (А)						без полива			с поливом			
	цветение (В), 30.07	молочная спелость (Г), 8.08	полная спелость (Д), 01.09	цветение (В), 28.07	молочная спелость (Г), 7.08	полная спелость (Д), 29.08	цветение	молочная спелость	полная спелость	Г-В	Д-Г	Д-В	Г-В	Д-Г	Д-В	
Сахарное сорго:	35 ¹	75	85	30	35	35	-5,0	-40,0	-50,0	40,0	10,0	50,0	5,0	0,0	5,0	
Кинельское 4	3,2 ²	12,0	14,9	2,2	4,1	6,8	-1,0	-7,9	-8,1	8,8	2,9	11,7	1,9	2,7	4,6	
Зерновое сорго:	Премьера	43,8	80,0	86,3	41,3	77,5	80,0	-2,6	-2,5	-6,3	36,2	6,3	42,5	36,3	2,5	38,8
		3,1	11,6	13,8	2,6	10,3	13,4	-0,6	-1,3	-0,4	8,5	2,3	10,7	7,7	3,1	10,8
	Рось	50	45	45	45	80	90	-5,0	35,0	45,0	-5,0	0,0	-5,0	35,0	10,0	45,0
		3,9	6,7	7,9	3,4	18,7	18,2	-0,5	12,0	10,3	2,8	1,2	4,0	15,3	-0,5	14,8
	В среднем	46,9	62,5	65,6	43,1	78,8	85,0	-3,8	16,3	19,4	15,6	3,1	18,7	35,6	6,3	41,9
	3,5	9,1	10,9	3,0	14,5	15,8	-0,5	5,4	4,9	5,6	1,7	7,4	11,5	1,3	12,8	

¹ Распространенность (%); ² Интенсивность развития болезни (%).

В фазу цветения его эффективность составляла у сахарного сорго Кинельское 4 25–36, зернового сорго сорта Премьера до 7, Рось 15–18%, а в фазу молочной спелости, соответственно – 7–13, до 23 и 6–34%. Развитие альтернариоза в значительной мере подавляла также предпосевная обработка семян регулятором роста с фунгицидным действием Альбит. В фазу цветения

его эффективность составляла у сахарного сорго Кинельское 4 9–12, зернового сорго сорта Премьера до 1, Рось 10–18%, а в фазу молочной спелости, соответственно – 6–7, 1–6 и 5–12%.

В 2012 г., в опытах с предпосевной обработкой семян и их посевом в сухую почву с поливом эффективность Престижа против альтернариоза на сахарном сорго в фазу цветения составила по распространенности 33, интенсивности развития заболевания 18%, в фазу молочной спелости, соответственно 29 и 15%, полной спелости – 14 и 19%.

Таблица 4.20

Влияние предпосевной обработки семян на распространенность (% – Р) и интенсивность развития (% – И) альтернариоза в посевах сорго в 2011 г.

(без полива) (дата посева – 15 мая)

Вариант		Сорт, пораженность растений альтернариозом											
		Кинельское 4				Премьера				Рось			
		Р		И		Р		И		Р		И	
		%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %
Цветение, 1.08	Престиж	35	-12,5	4,2	-4,5	45,5	-1,7	5,0	-2,2	53	-3,6	5,9	-3,3
	Грандсил	45	+12,5	5,0	+13,6	48,8	+5,4	5,1	0,0	60	+9,1	6,5	+6,5
	Фитоспорин	30	-25,0	2,8	-36,3	46,3	0,0	4,7	-7,8	45,0	-18,1	5,2	-14,7
	Контроль	40	–	4,4	–	46,3	–	5,1	–	55	–	6,1	–
	Альбит	35	-12,5	4,0	-9,0	46,2	-0,2	5	-2,0	45	-18,1	5,5	-9,8
Молочная спелость, 20.08	Престиж	65	-7,1	11,6	-8,6	76,3	-1,5	15,4	-17,2	70	-17,6	20,1	-22,0
	Грандсил	75	+7,1	14,1	+11,0	80	3,2	20,4	9,7	80	-5,8	27,1	+5,0
	Фитоспорин	65	-7,1	11,0	-13,3	77,5	0,0	14,2	-23,7	80	-5,8	17,1	-33,7
	Контроль	70	–	12,7	–	77,5	–	18,6	–	85	–	25,8	–
	Альбит	65	-7,1	11,9	-6,2	76,3	-1,5	17,6	-5,4	75	-11,7	24,4	-5,4

На зерновом сорго сорта Премьера показатели эффективности Престижа составили в фазу цветения 9 и 8, молочной спелости 6 и 12, полной спелости 5 и 15%, сорта Рось – 22 и 29; 6 и 23, 17 и 19%. В 2012 г. Грандсил, как и в 2011 г., не оказал достоверного положительного влияния на развитие альтернариоза (табл. 4.21).

Как и в 2011 г., наиболее высокие показатели эффективности против альтернариоза наблюдались в опыте с предпосевной обработкой семян сорго биопрепаратом Фитоспорин. У сахарного сорго Кинельское 4 в фазу цветения его эффективность составляла до 100%, молочной и полной спелости 71–86% по распространенности, и 51–70% по интенсивности развития.

Таблица 4.21

Влияние предпосевной обработки семян на распространенность (% - Р) и интенсивность развития (% - И) альтернариоза в посевах сорго в 2012 г.

(с поливом 3 л/пог.м в рядок) (дата посева – 30 мая)

Вариант		Сорт, пораженность растений альтернариозом											
		Кинельское 4				Премьера				Рось			
		Р		И		Р		И		Р		И	
		%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %
Цветение, 28.07	Престиж	20	-33,3	1,8	-18,1	37,5	-9,2	2,4	-7,7	40	-11,1	2,7	-20,5
	Грандсил	40	+33,3	3,2	+45,4	41,3	0,0	3,5	+34,6	50	+11,1	3,9	+14,7
	Фитоспорин	0	-100	0	-100	33,8	-18,2	2,4	-7,7	35	-22,2	2,4	-29,4
	Контроль	30	–	2,2	–	41,3	–	2,6	–	45	–	3,4	–
	Альбит	20	-33,3	1,8	-18,1	40,5	-1,9	2,3	-11,5	42	-6,7	2,6	-23,5
Молочная спелость, 7.08	Престиж	25	-29,0	3,5	-14,6	72,5	-6,5	9,1	-11,7	75	-6,2	14,4	-22,9
	Грандсил	45	+29,0	7,1	+73	81,3	+4,9	10,9	+5,8	85	+6,2	19,8	+5,8
	Фитоспорин	5	-85,7	2,0	-51,2	67,5	-12,9	9,2	-10,7	75	-6,2	15,0	-19,7
	Контроль	35	–	4,1	–	77,5	–	10,3	–	80	–	18,7	–
	Альбит	25	-28,5	3,0	-26,8	76,8	-0,9	9,5	-7,8	82	-3,8	15,2	-18,7
Полная спелость, 30 августа	Престиж	30	-14,2	5,5	-19,1	76,3	-4,6	11,4	-14,9	75	-16,6	14,8	-18,6
	Грандсил	40	+14,2	7,7	+13,2	85	+6,3	14,2	+6,0	90	0	22,1	+21,4
	Фитоспорин	10	-71,4	2,0	-70,5	70	-12,5	11,2	-16,4	75	-16,6	16,6	-6,0
	Контроль	35	–	6,8	–	80	–	13,4	–	90	–	18,2	–
	Альбит	25	-28,5	4,7	-30,8	78,5	-1,9	12,3	-8,2	85	-5,6	15,7	-13,7

У зернового сорго сорта Премьера его эффективность снижалась во все фазы развития до 12–18% по распространенности и 8–16% по интенсивности развития. У зернового сорго сорта Рось эффективность Фитоспорина в фазу цветения составляла 22% по распространенности и 29% по интенсивности развития, а в фазу молочной и полной спелости, соответственно, 6–17 и 6–20%. В 2012 г., как и в 2011 г., развитие альтернариоза в значительной мере

подавляла также предпосевная обработка семян регулятором роста с фунгицидным действием Альбит. Наибольшая эффективность Альбита наблюдалась у сахарного сорго Кинельское 4 (28–33% по распространенности, 18–31% по интенсивности развития в фазы цветения – полной спелости), заметно уменьшаясь, соответственно, до 1–2 и 8–12% у зернового сорго сорта Премьера, 4–6 и 14–24% у сорта Рось.

В 2012 г. в опытах без полива предпосевная обработка семян при их посеве в сухую почву создавала дополнительное стрессовое состояние у развивающихся растений и оказалась не эффективной против альтернариоза во всех вариантах опытов, особенно у зернового сорго (табл. 4.22).

Таблица 4.22

Влияние предпосевной обработки семян на распространенность (% – Р) и интенсивность развития (% – И) альтернариоза в посевах сорго в 2012 г.

(без полива) (дата посева – 15 мая)

Вариант		Сорт, пораженность растений альтернариозом											
		Кинельское 4				Премьера				Рось			
		Р		И		Р		И		Р		И	
		%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %	%	отклонение от контроля, %
Цветение, 28.07	Престиж	40	+14,2	4,0	+25,0	45,0	+2,7	4,3	+38,7	45	-10,0	5,1	+30,7
	Грандсил	40	+14,2	4,0	+25,0	46,3	+5,7	4,2	+35,5	60	+20,0	5,0	+28,2
	Фитоспорин	30	-14,2	4,2	+31,2	43,8	0	4,1	+32,2	60	+20,0	4,6	+17,9
	Контроль	35	–	3,2	–	43,8	–	3,1	–	50	–	3,9	–
	Альбит	40	+14,2	3,8	+18,7	45,0	+2,7	3,8	+22,6	55	+10,0	5,0	-28,2
Молочная спелость, 7.08	Престиж	50	+11,1	7,7	+14,9	80,0	0	12,1	+4,3	90	+5,8	19,8	+5,8
	Грандсил	40	-11,1	8,1	+20,8	83,8	+4,8	13,0	+12,1	90	+5,8	19,9	+6,4
	Фитоспорин	40	-11,1	7,7	+14,9	81,3	+1,6	12,2	+5,2	90	+5,8	20,4	+9,0
	Контроль	45	–	6,7	–	80,0	–	11,6	–	85	–	18,7	–
	Альбит	40	-11,1	8,8	+31,3	81,3	+1,6	11,8	+1,7	90	+5,8	20,2	+8,0
Полная спелость, 31.08	Престиж	50	+11,1	10,4	+31,6	87,5	+1,4	15,8	+14,5	95	+5,5	22,8	+13,4
	Грандсил	40	-11,1	9,0	+13,9	87,5	+1,4	15,6	+5,8	95	+5,5	95	+5,5
	Фитоспорин	40	-11,1	8,9	+12,6	88,8	+2,9	15,1	+9,4	22,1	+9,9	23,5	+16,9
	Контроль	45	–	7,9	–	86,3	–	13,8	–	90	–	20,1	–
	Альбит	50	+11,1	9,4	+18,9	86,3	0	14,8	+7,2	95	+5,5	21,5	+6,9

Таким образом, в сравнительно теплом и влажном 2011 г. листья сорго сильнее поражались альтернариозом, чем в среднем по метеоусловиям с засушливым маем 2012 г. и острозасушливом 2010 г. Наши данные подтверждают исследования W. Willis, R. Frederiksen, L. Dunkle (1975) о влиянии метеоусловий на развития грибов из рода *Alternaria*.

Распространенность альтернариоза в 2011 г. была выше, чем в 2012 г. у зернового сорго на 5–10, сахарного на 10–35%, 2010 г. – соответственно на 2 и 7%; а интенсивность развития заболевания на 2,5–8,3 и 2,2–8,6%, чем в 2011 г. и 10,3 и 2,1%, чем в 2010 г. В период вегетации растений от фазы цветения к фазе молочной спелости в более благоприятном 2011 г. развитие альтернариоза протекало более интенсивно (на 5–6%), чем в 2012 г.

В 2010–2012 гг. сахарное сорго было более устойчивым к альтернариозу, по сравнению с зерновым. В 2011 г. распространенность альтернариоза в фазу молочной спелости на сахарном сорго была на 11, в 2012 г. – на 44, 2010 г. на 6%, а интенсивность развития заболевания – соответственно на 9,5, 10,1 и 9,0% ниже, чем на зерновом сорго.

В опытах с предпосевной обработкой семян химическими препаратами при их посеве во влажную почву эффективность Престижа против альтернариоза составила в 2011 г. 2–17 (8,5), 2012 г. 5–33% (15,5%). В 2012 г. она была выше, чем в 2011 г. в фазу цветения у сахарного сорго в 2,8–3,6, зернового сорго в 3,1–6,1 раза, в фазу молочной спелости у сахарного сорго в 1,7–4,1 раза, у зернового сорго показатели эффективности Престижа в 2011 и 2012 г. достоверно не отличались. В 2011 и 2012 гг. Грандсил не оказал достоверного положительного влияния на развитие альтернариоза.

Наиболее высокие показатели эффективности против альтернариоза наблюдались в опыте с предпосевной обработкой семян сорго биопрепаратом Фитоспорин. В 2011 г. она составляла 6–36 (в среднем 15,5), в 2012 г. – от 6 до 86–100% (36,5). В фазу цветения в 2012 г. она была выше у сахарного сорго в 2,8–4,0, зернового сорго в 1,1–2,0 раза, в фазу молочной спелости у са-

харного сорго в 3,8–12,1 раза, у зернового сорго показатели эффективности Фитоспорина в 2011 и 2012 г. достоверно не отличались.

Развитие альтернариоза в значительной мере подавляла также предпосевная обработка семян регулятором роста с фунгицидным действием Альбит. Его эффективность была на уровне Престижа и в 2011 г. составляла 1–18 (среднем 7,4), в 2012 г. – 1–33% (14,9%). В 2012 г. она была выше у сахарного сорго в фазу цветения в 2,0–2,7, молочной спелости – в 4,0–4,3 раза, у зернового сорго сорта Премьера в фазу цветения – в 6–9 раз, чем в 2011 г. У зернового сорго сорта Рось показатели эффективности Альбита в 2011 и 2012 гг. достоверно не отличались. Стоит отметить, что исследованиями целого ряда авторов (Тарг, 1962; Кукин, 1964; Львова, 1964; Титенок, 1968; Силаев и др., 1976; Грисенко, Сотула, 1978) установлено, что, предпосевная обработка семян сорго способствовала снижению развития различных видов фитопатогенных грибов, и, в частности, грибов рода *Alternaria*.

Посев семян с поливом почвы способствовал повышению устойчивости растений к альтернариозу особенно у сахарного сорго, в меньшей степени у зернового сорго сорта Премьера.

Таким образом, грибы рода *Alternaria* зимуют в виде мицелия и конидий на семенах и растительных остатках. В период вегетации растений основной способ их заражения – перенос и попадание на листья и другие органы конидий возбудителя воздушным путем. Сорго – теплолюбивая культура и ее посев обычно проводят во второй и третьей декадах мая. В связи с этим в процессе прорастания семян сорго складываются благоприятные условия для прорастания и развития фитопатогенных грибов этого рода, и происходит заражение проростков патогенном, что отмечено и ранее (Visconti, Sibilia, et al, 1994). Особенно благоприятные условия для развития грибов рода *Alternaria* сложились во влажном 2011 г. с засушливым июлем, что способствовало сильному заражению ими семян зернового сорго сортов Рось и Премьера, имеющих голые семена, в значительно меньшей степени – пленчатых семян сахарного сорго. Это подтверждается данными полученными мно-

гими авторами (Грисенко, Сотула, 1978; Visconti, Sibilia, et al, 1994; Rotem, 1994). По данным лабораторной фитозащиты семян урожая 2011 г., их зараженность грибами рода *Alternaria* составила у зернового сорго сорта Рось 98,6, Премьера 92,6%, сахарного сорго Кинельское 45,3%, а урожая 2012 г. – соответственно 42,1, 37,0 и 8,6%, что положительно коррелировало с развитием альтернариоза на листьях сорго в период вегетации. Коэффициент корреляции между распространенностью и интенсивностью развития альтернариоза на листьях сорго в фазу молочной спелости и пораженности семян этими грибами после уборки урожая составил, соответственно 0,638 и 0,834. Иными словами, в связи с высокой зараженностью семян сорго грибами рода *Alternaria* эффективным приемом защиты от них культуры является предпосевная обработка семян, эффективность которой против альтернариоза составила у Престижа 6–16, Фитоспорина 16–36, Альбита 7–15%.

Химический препарат Престиж, КС относится к инсекто-фунгицидам, включает два действующих вещества: Имидаклоприд (140 г/л) (инсектицид) и Пенцикурон (150 г/л) (фунгицид). Пенцикурон относится к персистентным фунгицидом с длительным защитным действием, ингибирует прорастание мицелия грибов, деление клеток, способствует подавлению и гибели патогена на поверхности семян. В России и зарубежом используется для предпосевной обработки клубней картофеля в его защите от парши обыкновенной, ризоктониоза.

Химический препарат Грандсил, КС – системный фунгицид, действующее вещество Тебуконазол (60 г/л), используется для предпосевной обработки семян зерновых злаковых и технических культур с целью их защиты от почвенных патогенов, внутренней и поверхностной семенной инфекции, возбудителей заболеваний, передающихся аэрогенно. Наиболее эффективен против головневых, развитие мицелия которых начинается после прорастания проростков и происходит в тканях побегов по мере их роста и развития. Более эффективно подавляет внутреннюю инфекцию. Рекомендуются также против гелиминтоспориозных и фузариозных корневых гнилей.

Биопрепарат Фитоспорин-М, ПС содержит живые клетки бактерий *Bacillus subtilis*, штамм 26 Д, рекомендуется для предпосевной обработки семян пшеницы против гельминтоспориозных и фузариозных корневых гнилей. Продукты жизнедеятельности бактерий подавляют развитие возбудителей грибных и бактериальных болезней, обладает антистрессовым, ростоускоряющим, иммуностимулирующим свойствами. При опрыскивании пшеницы в фазы кущения – выход в трубку подавляет развитие мучнистой росы, бурой ржавчины, альтернариоза.

Биологическая эффективность предпосевной обработки семян сорго регулятором роста Альбит против альтернариоза была на уровне инсекто-фунгицида Престиж. Действующее вещество Альбита – поли-бета-гидроксимасляная кислота (ПГБ) (биополимер из почвенных бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*) (6,2 г/кг). Препарат содержит также микроудобрения: магний серноокислый (29,8), калий фосфорнокислый (91,1), калий азотнокислый (91,2), карбамид (мочевина) (181,5 г/кг), усиливающие действие ПГБ и способствующие лучшему развитию проростков и всходов. ПГБ обладает ауксиновой активностью, стимулирует рост и повышает стрессо- и иммуноустойчивость растений, способствует увеличению содержания в них аскорбиновой кислоты и хлорофилла, синтезу салициловой кислоты. Биологическая эффективность Альбита в защите сорго от альтернариоза обусловлена лучшим развитием и повышением иммунитета растений к возбудителям болезней. При посеве семян сорго в сухую почву, а также при отсутствии или небольшом количестве осадков в первых двух декадах июня предпосевная обработка семян препаратами против альтернариоза и других возбудителей болезней не эффективна и не рекомендуется.

Глава 5. ВЛИЯНИЕ ПОРАЖЕННОСТИ ПОЛОСАТОЙ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ПЯТНИСТОСТИ (*PSEUDOMONAS ANDROPOGONI*) НА УСТОЙЧИВОСТЬ СОРГО К БОЛЕЗНЯМ И УРОЖАЙНОСТЬ В ПОТОМСТВЕ

Изучение влияния пораженности сорго полосатым бактериозом (*Pseudomonas andropogoni*) на его устойчивость к болезням (корневым гнилям, полосатому бактериозу и альтернариозу) в потомстве проводилось на зерновом сорго сорта Премьера в течение 2–3 лет с помощью корреляционного анализа между пораженностью бактериозом исходного семенного материала и развитием болезней в последствии. С этой целью в 2010 г. были собраны семена с растений, с разной интенсивностью развития полосатого бактериоза, в среднем 9,3, 45,1, 64,5 и 79,1%, которые первоначально высевались в 2011 г. В последствии семена с указанных вариантов опытов в 2011 г. высевали в 2012 г., а семена 2012 г. в 2013 г.

Корневые гнили. По данным лабораторной предпосевной фитодиагностики семян среди возбудителей корневых гнилей преобладал *Fusarium verticillioides*. На отдельных семенах обнаружены также конидии *Bipolaris sorokiniana*. Коэффициент корреляции между степенью поражения полосатым бактериозом семенных растений в 2010 г. и распространенностью корневых гнилей в потомстве в 2011 г. составил 0,725–0,807, 2012 г. – 0,323–0,971, 2013 г. – 0,159–0,918 (табл. 5.1–5.3).

В 2013 г. влияние фитосанитарного качества семенного материала в потомстве проявилось в опыте без полива, где у растений, полученных из семян с растений с пораженностью полосатым бактериозом около 79%, распространенность корневых гнилей составила в среднем 68,6, 65% – 48,6, 45% – 56,6, около 9% – 33,3%, при интенсивности развития болезни, соответственно 1,8, 2,5, 1,3 и 1,0 балла.

Влияние степени поражения полосатым бактериозом семенных растений в 2010 г. на распространенность корневых гнилей в посевах зернового сорго сорта Премьера в последствии в 2011 г.

Степень поражения полосатым бактериозом семенных растений в 2010 г. (%)	Фаза развития растений, дата учета	
	кущение, 30.06	выход в трубку, 30.05
79,1	8,5 ¹	9,0 ¹
64,5	8,2	12,6
45,1	9,0	9,0
9,3	5,3	5,8
В среднем	7,8	9,1
НСР _{0,5}	1,3	1,5
Коэффициент корреляции	0,807	0,725

¹ Распространенность болезни (%).

Влияние степени поражения полосатым бактериозом семенных растений в 2010 г. на распространенность корневых гнилей в посевах зернового сорго сорта Премьера в последствии в 2012 г.

Степень поражения полосатым бактериозом семенных растений в 2010 г. (%)	Вариант опыта, фаза развития растений, дата учета					
	без полива			с поливом при посеве		
	кущение, 22.07	молочная спелость, 8.08	полная спелость, 10.09	кущение, 13.07	молочная спелость, 8.08	полная спелость, 10.09
79,1	57,5 ¹	59,9 ¹	73,3 ¹	58,6 ¹	63,3 ¹	74,3 ¹
64,5	56,6	63,2	63,9	59,6	65,2	69,6
45,1	46,6	54,6	58,5	49,6	49,9	59,9
9,3	39,8	58,6	63,3	43,2	60,5	73,2
В среднем	50,1	59,1	64,8	52,8	59,7	69,3
НСР _{0,5}	4,3	2,1	5,2	4,6	6,1	2,5
Коэффициент корреляции	0,971	0,388	0,581	0,954	0,323	0,625

¹ Распространенность болезни (%).

Влияние пораженности полосатым бактериозом растений зернового сорго сорта Премьера на распространенность корневых гнилей в потомстве прослеживается не менее трех лет. Наибольшая распространенность корневых гнилей наблюдалась у потомства, полученного из семян с пораженных бактериозом растений на 79%, а наименьшая – 9%, составившая у в фазу

полной спелости в опыте с поливом, соответственно, 80 и 57%, без полива – 62 и 40%.

Таблица 5.3

Влияние степени поражения полосатым бактериозом семенных растений в 2010 г. на распространенность корневых гнилей в посевах зернового сорго сорта Премьера в последствии в 2013 г.

Степень поражения полосатым бактериозом семенных растений в 2010 г. (%)	Вариант опыта, фаза развития растений, дата учета					
	без полива			с поливом при посеве		
	кущение, 22.06	молочная спелость, 29.07	полная спелость, 7.10	кущение, 22.06	молочная спелость, 29.07	полная спелость, 7.10
79,1	68,6 ¹	58,2 ¹	62,2 ¹	62,9 ¹	88,6 ¹	79,9 ¹
64,5	48,6	54,3	54,3	60,8	65,2	66,6
45,1	56,6	59,9	80,9	49,9	53,2	66,6
9,3	33,3	39,9	39,9	61,4	58,2	56,6
В среднем	51,8	53,1	59,3	58,8	66,3	67,4
НСР _{0,5}	10,6	5,4	15,2	8,9	14,6	4,8
Коэффициент корреляции	0,873	0,813	0,449	0,159	0,723	0,918

¹ Распространенность болезни (%).

Полосатая бактериальная пятнистость (*Pseudomonas andropogoni*).

Коэффициент корреляции между степенью поражения полосатым бактериозом семенных растений в 2010 г. и распространенностью полосатой пятнистости в потомстве в 2011 г. составил 0,173–0,960; 2012 г. – по распространенности заболевания 0,097–0,918, интенсивности развития 0,356–0,985. В 2013 г. достоверных связей между пораженностью семенных растений бактериозом и его развитием в потомстве не обнаружено (табл. 5.4, 5.5).

Иными словами, прямо пропорциональные связи между пораженностью семенных растений полосатым бактериозом и его развитием в потомстве проявлялись в течение двух лет.

Альтернариоз. На листьях, семенах во время вегетации культуры и в условиях лабораторного анализа были выявлены несовершенные фитопатогенные грибы из рода *Alternaria*: чаще встречался *A. tenuissima*, реже *A. arborescens*, и группы '*A. infectoria*'. Достоверных прямо пропорциональных связи

между пораженностью семенных растений полосатым бактериозом в 2010 г. и развитием альтернариоза в потомстве в 2011–2012 гг. не обнаружено.

Таблица 5.4

Влияние степени поражения полосатым бактериозом семенных растений в 2010 г. на распространенность (% – 1) и интенсивность развития (% – 2) полосатой пятнистости в посевах зернового сорго сорта Премьера в 2011 г.

Степень поражения полосатым бактериозом семенных растений в 2010 г. (%)	Фаза развития растений, дата учета					
	выметывание, 23.07		конец цветения, 3.08		молочная спелость, 20.08	
	1	2	1	2	1	2
79,1	80	2,2	88	4,1	92	5,3
64,5	84	2,0	90	3,2	92	5,0
45,1	76	2,5	78	3,5	88	5,0
9,3	68	2,0	80	2,5	88	4,2
В среднем	77	2,2	84	3,3	90	4,9
НСР _{0,5}	3,6	0,2	4,5	0,5	1,5	0,4
Коэффициент корреляции	0,905	0,173	0,742	0,887	0,852	0,960

Таблица 5.5

Влияние степени поражения полосатым бактериозом семенных растений в 2010 г. на распространенность (% – 1) и развитие (% – 2) полосатой пятнистости в посевах сорго в 2012 г. (дата посева 15–30 мая)

Степень поражения полосатым бактериозом семенных растений в 2010 г. (%)	Вариант опыта, фаза развития растений, дата учета											
	без полива (Б)						с поливом при посеве (А)					
	цветение (В), 30.07		молочная спелость (Г), 8.08		полная спелость (Д), 01.09		цветение (В), 28.07		молочная спелость (Г), 7.08		полная спелость (Д), 29.08	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
79,1	83	3,5	95	15	100	58,9	87	4,3	100	10,3	100	31,7
64,5	67	2,8	95	11	100	48,5	83	3,6	90	6,7	100	28,1
45,1	70	3,6	90	12	100	46,7	83	4,8	85	7,4	100	26,2
9,3	73	2,9	95	11	100	29,9	80	3,0	85	5,4	100	21,9
В среднем	73,3	3,2	93,8	12,3	100	46,0	83,3	3,9	90,0	7,5	100	27,0
НСР _{0,5}	4,8	0,2	1,2	1,6	–	8,5	2,5	0,4	5,3	1,8	–	3,4
Коэффициент корреляции	0,348	0,356	0,097	0,664	–	0,977	0,918	0,553	0,810	0,829	–	0,985

Лабораторная всхожесть семян. Коэффициент корреляции между степенью поражения полосатым бактериозом семенных растений в 2010 г. и лабораторной всхожестью семян в потомстве в 2011–2013 гг. составил –0,342 – –0,999 (табл. 5.6).

Таблица 5.6

Влияние качества посевного материала на лабораторную всхожесть семян зернового сорго сорта Премьера в 2011–2013 гг., %

Степень поражения полосатым бактериозом семенных растений в 2010 г. (%)	Контроль			Престиж			Грандсил			Фитоспорин			Альбит		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
79,1	65	87	90	67	94	95	67	94	96	66	88	94	66	87	88
64,5	69	88	96	74	95	96	73	95	96	68	88	93	69	86	90
45,1	69	88	96	76	95	97	78	96	97	78	87	95	70	87	88
9,3	69	90	94	77	97	98	77	98	98	72	87	95	68	89	90
В среднем	68,0	88,3	94,0	73,5	95,3	96,5	73,8	95,8	96,8	71,0	87,5	94,3	68,3	87,3	89,0
Коэффициент корреляции	-0,653	-0,965	-0,379	-0,829	-0,964	-0,978	-0,497	-0,999	-0,977	-0,551	-0,852	-0,687	-0,342	-0,837	-0,482

Урожайность зерна. Влияние пораженности семенных растений зернового сорго сорта Премьера в 2010 г. на его урожайность в последствии проявлялось в опыте с поливом при посеве в течение трех, без полива – двух лет (табл. 5.7, 5.8).

Таблица 5.7

Урожайность сорго в зависимости от качества посевного материала и приемов предпосевной обработки семян в 2011-2013 гг., ц/га

(с поливом в 2012-2013 гг., 3 л/м²)

Степень поражения полосатым бактериозом семенных растений в 2010 г. (%)	Контроль (урожайность, ц/га)			Варианты опыта (отклонение от контроля, %)											
				Престиж			Грандсил			Фитоспорин			Альбит		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
79,1	30,0	20,7	23,1	30,8	22,7	25,5	32,1	22,6	24,9	29,8	21,7	24,0	30,0	21,4	24,0
64,5	31,4	19,0	24,4	33,4	21,8	27,0	33,7	21,4	26,4	30,1	20,3	23,8	31,0	20,0	25,0
45,1	32,2	22,0	24,6	35,7	25,4	28,4	36,8	28,2	28,8	32,0	22,5	23,2	32,2	22,6	25,9
9,3	35,4	24,0	25,1	39,5	28,7	30,0	42,2	31,1	30,4	34,1	23,0	24,4	35,0	20,0	24,1
В среднем	32,3	21,4	24,3	34,9	24,6	27,7	36,1	25,7	27,6	31,6	21,9	23,9	32,1	21,1	24,8
Коэффициент корреляции	-0,992	-0,857	-0,874	-0,993	-0,948	-0,982	-0,998	-0,922	-0,972	-0,988	-0,723	-0,378	-0,998	0,254	0,012

Таблица 5.8

Урожайность сорго в зависимости от качества посевного материала и приемов предпосевной обработки семян в 2011-2013 гг., ц/га

(без полива, в 2012-2013 гг.)

Степень поражения полосатым бактериозом семенных растений в 2010 г. (%)	Контроль (урожайность, ц/га)			Варианты опыта (отклонение от контроля, %)											
				Престиж			Грандсил			Фитоспорин			Альбит		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
79,1	30,0	19,4	19,1	30,8	18,0	17,8	32,1	17,6	17,0	29,8	18,3	19,1	30,0	16,2	19,6
64,5	31,4	18,0	18,4	33,4	15,0	19,0	33,7	16,8	16,9	30,1	17,5	18,2	31,0	15,0	17,7
45,1	32,2	20,0	17,6	35,7	20,0	16,6	36,8	18,9	15,6	32,0	16,7	15,0	32,2	18,6	16,7
9,3	35,4	22,2	17,1	39,5	24,4	18,5	42,2	22,0	15,2	34,1	20,7	15,9	35,0	20,0	16,5
В среднем	32,3	19,9	18,1	34,9	19,2	18,1	36,1	18,8	16,2	31,6	18,3	17,1	32,1	17,4	17,6
Коэффициент корреляции	-0,992	-0,860	0,958	-0,994	-0,870	-0,052	-0,999	-0,939	0,933	-0,988	-0,648	0,766	-0,998	-0,884	0,848

Глава 6. ВЛИЯНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ НА ЭЛЕМЕНТЫ ПРОДУКТИВНОСТИ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА СОРГО

По данным лабораторной фитозащиты семян рулонным методом (Чулкина, Торопова, Чулкин и др., 2000), семена сорго были сильно поражены грибами рода *Alternaria* (*A. tenuissima*, реже *A. arborescens*, и *A. infectoria*), *Fusarium verticillioides*, реже *Bipolaris sorokiniana*. Особенно благоприятные условия для развития грибов рода *Alternaria* сложились во влажном 2011 г. с засушливым июлем, что способствовало сильному заражению ими семян зернового сорго сортов Рось и Премьера (более 90%) и обусловило низкую лабораторную всхожесть семян (56–65%). Эти данные и исследования подтверждают S.A.Tarr (1962) в США а также В.Ф. Кукин (1964) в условиях юга Украины о том, что грибы из рода *Alternaria* и *Fusarium* снижают всхожесть и отрицательно влияют на развитие проростков.

Средняя пораженность семян зернового сорго грибами рода *Alternaria* составила в 2011 г. 75,5, 2012 г. 33,2, *Fusarium*, соответственно – 9,5 и 3,3%; сахарного сорго – 5,3 и 8,6; 1,5 и 1,6% (табл. 6.1). Значительно более высокая пораженность зерна зернового сорго, по сравнению с сахарным, обусловлено тем, что семена зернового сорго голые, а сахарного сорго – пленчатые. Среди сортов зернового сорго грибами рода *Fusarium* в наименьшей степени были поражены семена сорта Славянка, у сортов Премьера и Рось их пораженность была, соответственно на 1,6 и 1,8% выше. Пораженность семян грибами рода *Alternaria* также была наименьшей у сорта Славянка (35,4%). У сорта Премьера она возрастала до 92,6, Рось – 98,6%, что в значительной мере коррелирует с окраской семян у этих сортов. У сорта Рось семена белого цвета, Премьера – желтовато-бурые, Славянка – коричневые.

По исследованиям B.V.S. Reddy et al., (2000) и R.P. Thakur et al., (2006) в Индии, семена сортов зернового сорго с красно-коричневой окраской отличаются высоким содержанием танинов, которое снижается в семенах с светло-красной и особенно соломенно-желтой окраской. По их данным, танины

сдерживают развитие фитопатогенных грибов в зерне, и чем выше содержание в нем танинов, тем оно устойчивее к грибам рода *Alternaria*. Вероятно, это также относится и к грибам рода *Fusarium*. По исследованиям В.В. Ковтунова (2012), наблюдается сильная положительная связь содержания танинов в зерне зернового сорго с окраской зерновки ($r = 0,80 \pm 0,05$). У образцов семян зернового сорго с белой окраской зерновки содержание танинов составляет 0,04-0,2%, у темнозерных сортов содержание танинов в зерне достигает 4,5%.

Корреляционный анализ между пораженностью болезнями и элементами продуктивности зернового сорго в 2010 г. показал, что наибольшее влияние на количество зерен в метелке оказали распространенность и развитие болезни в фазу молочной спелости; а прочих показателей продуктивности – в фазу полной спелости. При этом в среднем интенсивность развития заболеваний имела более высокое значение, по сравнению с их распространенностью.

Таблица 6.1

**Пораженность семян зернового и сахарного сорго грибами
pp. *Alternaria* и *Fusarium* в 2011-2012 гг.**

Сорт	2011 г.			2012 г.		
	Зараженность семян, %		Лабораторная всхожесть, %	Зараженность семян, %		Лабораторная всхожесть, %
	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.		<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	
Зерновое сорго						
Славянка	8,4±0,7	35,4±2,8	64±5	6,8±0,5	20,6±1,8	83±6
Рось	10,2±0,8	98,6±7,6	56±4	6,0±0,4	42,1±3,4	80±5
Премьера	10,0±0,6	92,6±8,2	65±5	2,0±0,1	37,0±2,8	93±8
В среднем	9,5	75,5	61,7	4,9	33,2	85,3
Сахарное сорго						
Кинельское 4	1,5±0,1	5,3±0,3	78,1±6,2	4,6±0,3	8,6±0,7	90,3±8,4
НСР ₀₅	2,4	14,6	4,3	1,5	8,4	2,8
Коэффициент корреляции между лабораторной всхожестью и пораженностью семян болезнями	-0,923	-0,832	–	-0,884	-0,270	–

Наименьшее отрицательное влияние на показатели продуктивности зернового сорго оказал альтернариоз, которое проявилось в уменьшении толщины и массы стебля в фазы молочной и полной спелости и количества зерен в метелке в фазу молочной спелости (табл. 6.2, 6.3).

Наибольшая вредоносность в снижении показателей продуктивности зернового сорго наблюдалась у полосатого бактериоза. Средний коэффициент корреляции между распространенностью и интенсивностью развития бактериоза и показателями продуктивности сорго составил, соответственно в фазу молочной спелости $-0,547$ и $-0,648$, полной спелости $-0,682$ и $-0,785$. В острозасушливом 2010 г. связей между болезнями и урожайностью зерна зернового сорго не установлено, что вероятно, связано с более значительным влиянием на урожайность метеоусловий периода вегетации.

Наибольшее влияние на показатели продуктивности сахарного сорго оказала степень распространенности и развития болезни в фазу молочной спелости. При этом наибольшая вредоносность отмечена у полосатого бактериоза, оказавшего отрицательное воздействие на все показатели продуктивности. Средний коэффициент корреляции между распространенностью бактериоза в фазу молочной спелости и показателями продуктивности составил $-0,705$.

Альтернариоз оказал отрицательное влияние лишь на массу 1000 семян в фазу молочной спелости и высоту растений в фазу полной спелости. У сахарного сорго выявлены более тесные корреляционные связи между развитием бактериоза в фазу полной спелостью и урожайностью зерна с коэффициентом корреляции $-0,479$ – $-0,998$ (табл. 6.3).

В 2011–2013 гг. корреляционные связи между пораженностью растений сорго болезнями и показателями продуктивности были менее выраженными, чем в 2010 г. (табл. 6.4, 6.5). У зернового и сахарного сорго наибольшее отрицательное влияние на урожайность, по-видимому, оказали распространенность корневых гнилей в фазу кущения и интенсивность развития полосатого бактериоза в фазу молочной спелости.

Таблица 6.2

Показатели продуктивности, распространенности и интенсивность развития болезней на сахарном и зерновом сорго в 2010 г.

Сорта	Показатели структуры продуктивности растений										Распространенность (Р) и интенсивность развития (И) заболевания, %							
	Высота растен-ий, см	Толщина стебля, мм	Воздушно-сухая масса, г			Длина метелки, см	Вес зерна с метелки	Масса 1000 семян, г	Кол-во зерен в метелке	Урожайность зерна, ц/га	альтернариоз				полосатый бактериоз			
			стебля	листьев	метёлки						Р		И		Р		И	
											1 ²	2	1	2	1	2	1	2
Сахарное сорго																		
Кинельское 4 п.п. ¹	127,4	0,9	39,8	5,0	17,6	25,3	11,4	13,4	791,1	9,0	75	88	3,3	11,9	75	93	2,7	5,3
Кинельское 4 с.п.	132,9	0,9	22,5	2,4	9,2	21,1	5,6	13,2	424,3	7,5	84	88	3,0	11,5	80	84	2,7	4,5
Кинельское 3 с.п.	127,8	0,8	25,0	2,9	7,7	21,4	5,1	13,4	384,1	5,0	56	84	1,6	11,2	76	88	1,5	2,5
В среднем	129,4	0,9	29,1	3,4	11,5	22,6	7,4	13,3	533,2	7,5	71,7	86,7	2,6	11,5	77,0	88,3	2,3	4,1
Зерновое сорго																		
Премьера п.п.	83,7	0,8	15,7	2,7	12,9	16,8	8,9	15,9	563,5	12,8	61	73	2,5	6,8	44	62	1,4	2,3
Премьера с.п.	86,0	0,7	13,1	2,9	14,9	18,4	9,3	19,8	469,6	20,0	88		15,6		60		2,0	
Рось с.п.	102,5	0,8	19,8	3,1	21,8	26,3	11,4	18,0	632,8	20,0	76	76	10,4	10,8	20	20	1,0	1,0
Славянка с.п.	87,6	0,7	13,4	2,8	16,9	22,1	12,5	21,4	585,0	20,2	72	76	14,8	19,0	16	16	1,8	2,3
В среднем	90,0	0,8	15,5	2,9	16,6	20,9	10,5	18,8	562,7	18,2	74,3	75,0	10,8	12,2	35,0	32,7	1,6	1,9

¹ п.п. – производственный посев), с.п. – (селекционный питомник); ² 1 – первый учет (26-28 июля, фаза – молочной спелости), 2 – второй учет (2-7 августа, фаза – полной спелости).

Корреляционный анализ между развитием болезней и показателями структуры продуктивности сорго в 2010 г.

Болезни				Показатели структуры продуктивности
альтернариоз		полосатый бактериоз		
Р ¹	И	Р	И	
Зерновое сорго				
Первый учет (молочная спелость)				
–	–	–0,563	–0,735	Высота растений, см
–0,596	–0,841	–0,166	–0,911	Толщина стебля, мм
–0,226	–0,418	–0,430	–0,972	Масса (г): стебля
–	–	–0,272	–0,462	листьев
–	–	–0,671	–0,590	метёлки
–	–	–0,771	–0,565	Длина метелки, см
–	–	–0,899	–0,129	Масса зерна с метелки, г
–	–	–0,261	–	Масса 1000 семян
–0,532	–0,318	–0,890	–0,823	Кол-во зерен в метелке
Второй учет (полная спелость)				
–	–	–0,599	–0,980	Высота растений, см
–0,500	–0,946	–	–	Толщина стебля, мм
–	–0,530	–0,082	–0,934	Масса (г): стебля
–	–	–0,635	–0,970	листьев
–	–	–0,790	–0,894	метёлки
–	–	–0,860	–0,831	Длина метелки, см
–	–	–0,974	–	Масса зерна с метелки, г
–	–	–0,836	–	Масса 1000 семян
–	–	–0,683	–0,953	Кол-во зерен в метелке
Сахарное сорго				
Первый учет (молочная спелость)				
–	–	–0,749	–	Масса (г): стебля
–	–	–0,781	–	листьев
–	–	–0,542	–	метёлки
–	–	–0,701	–	Длина метелки, см
–	–	–0,599	–	Масса зерна с метелки, г
–0,747	–0,350	–0,982	–0,500	Масса 1000 семян
–	–	–0,584	–	Кол-во зерен в метелке
–	–	–0,303	–	Урожайность зерна, ц/га
Второй учет (полная спелость)				
–	–0,147	–0,867	–	Высота растений, см
–	–	–	–0,479	Урожайность зерна, ц/га

¹ Р – распространенность (%), И – интенсивность развития (%) болезни.

Таблица 6.4

Влияние предпосевной обработки семян сорго препаратами на показатели структуры продуктивности растений по вариантам опыта в 2011-2013 гг. (дата посева 30 мая – без полива)

Вариант опыта	Сорт	Высота растений, см	Толщина стебля, мм	Длина метелки, см	Сырая масса растений, г			Вес зерна метелки, г	Кол-во зерен в метелке, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га	Распространенность (Р) и интенсивность развития (И) заболевания, % в фазы молочной (1) и полной (2) спелости											
					Стебля	Метелки	Листьев					Корневые гнили, кущение (1)				Альтернариоз				Полосатый бактериоз			
												Р		И		Р		И		Р		И	
												1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
2011 г. дата посева 30 мая, без полива	Премьера	114,5	0,8	23,5	615,0	625,0	8,3	14,3	841,0	14,3	32,3	7,8	77,5	–	18,6	–	90	–	4,9	–			
	Рось	120	1,0	20	520	500	10,0	15,3	1163	15,3	38,5	11,5	85,0	–	25,8	–	92	–	5,2	–			
	Кинельское 4	204	1,0	20	980	480	13,7	13,0	677	13,0	29,0	6,3	70,0	–	12,7	–	92	–	6,0	–			
2012 г. дата посева 30 мая, полив, 3 л/м ²	Премьера	114,8	0,9	23,5	617,5	640,0	8,3	12,1	847,0	14,4	24,3	52,8	77,5	80,0	10,3	13,4	90	100	7,5	27,0			
	Рось	121	1,0	21	530	510	10,1	17,8	1163	15,3	25,8	46,6	80,0	90,0	18,7	18,2	95	100	11,8	26,7			
	Кинельское 4	205	1,0	21	980	490	13,7	10,8	824	13,1	19,8	56,6	35,0	35,0	4,1	6,8	92	100	4,8	21,2			
2012 г. дата посева 15 мая, без полива	Премьера	84,6	1,2	19,5	213,1	180,2	20,6	18,5	240,8	12,4	19,9	50,1	80,0	86,3	11,6	13,8	93,8	100	12,3	46,0			
	Рось	88,8	1,2	20	1118,8	210,1	12,1	32,1	134,6	13,5	22,6	52,6	45,0	45,0	6,7	7,9	90	100	11,0	38,7			
	Кинельское 4	107,6	1,2	26	1123,6	320,1	12,8	26,6	180,6	14,7	17,4	43,2	75,0	85,0	12,0	14,9	90	100	9,6	35,6			
2013 г. дата посева 15 мая, полив, 3 л/м ²	Премьера	114,3	0,9	23,8	647,5	340,0	8,8	13,1	884,0	14,8	24,3	58,8	–	–	–	–	87,5	95	16,5	24,5			
	Рось	118	0,9	26	630	410	10,4	17,9	1155	15,5	25,8	60,0	–	–	–	–	85	100	16,0	26,7			
	Кинельское 4	210	1,0	24	980	490	14,7	10,8	893	12,1	19,8	53,8	–	–	–	–	95	100	18,0	19,8			
2013 г. дата посева 16 мая, без полива	Премьера	115,3	0,9	24,8	750,8	343,3	8,8	13,4	923,0	14,5	18,1	51,8	–	–	–	–	86,3	93,8	19,7	26,3			
	Рось	118	1,2	24	898	311	10,6	19,6	1307	15,0	18,8	36,6	–	–	–	–	85	85	24,9	30,9			
	Кинельское 4	215	1,3	22	880	465	15,7	10,9	924	11,8	16,8	57,5	–	–	–	–	85	90	24,8	34,8			

Корреляционный анализ между развитием болезней и показателями структуры продуктивности растений сорго в 2011 г.

Болезни					Показатели структуры продуктивности
Альтернариоз		Полосатый бактериоз		Корневые гнили (Р)	
Р ¹	И	Р	И		
Зерновое сорго (Премьера, Рось)					
Первый учет (молочная спелость, корневые гнили - кущение)					
—	—	-0,309	—	-0,260	Высота растений, см
-0,486	-0,467	—	—	—	Толщина стебля, мм
—	—	-0,832	—	—	Длина метелки, см
-0,869	-0,403	-0,530	—	—	Масса (г): стебля
—	—	—	-0,558	-0,462	листьев
—	-0,331	—	—	—	метёлки
-0,907	-0,540	—	—	—	Масса зерна с метелки, г
—	—	-0,340	—	-0,245	Кол-во зерен в метелке
—	—	-0,356	—	-0,139	Масса 1000 семян
—	—	—	-0,752	-0,723	Урожайность, ц/га
Второй учет (полная спелость)					
—	—	-0,358	-0,930	—	Высота растений, см
-0,467	-0,525	-0,218	—	—	Толщина стебля, мм
—	—	-0,390	-0,765	—	Длина метелки, см
-0,900	-0,703	-0,366	-0,189	—	Масса (г): стебля
—	—	—	-0,698	—	листьев
—	—	—	—	—	метёлки
-0,862	-0,723	—	—	—	Масса зерна с метелки, г
—	—	-0,493	-0,789	—	Кол-во зерен в метелке
—	—	-0,284	-0,894	—	Масса 1000 семян
—	—	—	-0,390	—	Урожайность, ц/га
Сахарное сорго (сорт Кинельское 4)					
Первый учет (молочная спелость)					
-0,603	-0,443	—	—	—	Высота растений, см
—	—	—	—	—	Толщина стебля, мм
-0,637	-0,482	—	—	—	Масса (г): листьев
-0,596	-0,435	-0,406	—	—	метёлки
—	—	-0,104	-0,262	-0,143	Масса зерна с метелки, г
-0,757	-0,621	—	—	—	Кол-во зерен в метелке
—	—	—	-0,656	-0,259	Масса 1000 семян
—	—	—	-0,538	-0,906	Урожайность, ц/га
Второй учет (полная спелость)					
—	—	-0,397	-0,553	—	Высота растений, см
—	—	-0,778	—	—	Толщина стебля, мм
—	—	-0,194	-0,715	—	Масса (г): листьев
—	—	-0,785	—	—	метёлки
—	—	-0,413	-0,539	—	Кол-во зерен в метелке
—	—	—	—	—	Урожайность, ц/га

¹ Р – распространенность (%), И – интенсивность развития (%) болезни.

Распространенность и интенсивность развития альтернариоза на листьях зернового сорго в фазу молочной и полной спелости оказала отрицательное влияние на толщину и массу стебля, а также на массу зерна с метелки с коэффициентами корреляции, соответственно – $-0,467$ – $-0,525$, $-0,403$ – $-0,900$ и $-0,540$ – $-0,907$. У сахарного сорго влияние его пораженности альтернариозом в фазу молочной спелости проявилось в снижении других показателей продуктивности (высоты растений, массы листьев и метелки, количества зерен в метелке).

Влияние предпосевной обработки семян на показатели структуры продуктивности сорго в лесостепи Самарской области в значительной мере зависит от гидротермических условий года и влажности почвы в пахотном слое при посеве. Чем более засушливые условия мая и июня и суше почва при посеве, тем меньше эффективность предпосевной обработки семян.

Во влажном и умеренно теплом **2011 г.** в мае выпало 47,5, а в первой декаде июня – 76,4 мм осадков, и посев сорго был произведен 30 мая во влажную почву без полива. Наибольшая эффективность наблюдалась в опытах с химическими препаратами: Престижем и Грандсилом (табл. 6.6).

При этом по сравнению с контролем, в опытах с Престижем и Грандсилом наибольшее увеличение толщины и массы стебля, листьев, массы 1000 семян отмечено у зернового сорго, а длины метелки, массы зерна с метелки и количества зерен в метелке – у сахарного сорго. Средняя эффективность Престижа составила 15–22, Грандсила – 14–16%. Увеличение массы стебля составило в среднем 42–50%, толщины стебля, длины метелки, массы листьев – 22–34, массы метелки и массы зерна с метелки 13–14, высоты растений, количества зерен в метелке и массы 1000 семян – 3–8%.

Эффективность биопрепарата Фитоспорин была значительно ниже и составила в среднем у зернового сорго сорта Премьера около 4, сахарного сорго Кинельское 4 – 6%. Регулятор роста Альбит не оказал достоверного положительного влияния на показатели структуры продуктивности.

Таблица 6.6

Влияние предпосевной обработки семян сорго препаратами на показатели структуры продуктивности растений по вариантам опыта в 2011 г. (дата посева 30 мая – без полива)

Сорт	Вариант	Высота растений, см		Толщина стебля, мм		Длина метелки, см		Сырая масса растений, г						Масса зерна с метелки, г		Кол-во зерен в метелке, шт.		Масса 1000 семян, г	
		1	2 ¹	1	2	1	2	стебля		метелки		листьев		1	2	1	2	1	2
								1	2	1	2	1	2						
Премьера	Престиж	117,3	2,4	1,1	37,5	25,3	7,7	713,1	16,0	738,8	18,2	10,4	25,3	13,8	15,0	915,5	8,9	15,1	5,6
	Грандсил	117	2,2	1,1	37,5	25,5	8,5	835	35,8	650	4,0	9,5	14,5	13,5	12,5	901,5	7,2	15	4,9
	Фитоспорин	114	-0,4	0,9	12,5	23	-2,1	550	-10,6	500	-20,0	8	-3,6	15,5	29,2	1054	25,3	14,7	2,8
	Контроль	114,5	–	0,8	–	23,5	–	615	–	625	–	8,3	–	12	–	841	–	14,3	–
	Альбит	114,8	0,3	0,9	12,5	23	-2,1	562,5	-8,5	562,5	-10,0	7,9	-4,8	12	0,0	845,8	0,6	14,2	-0,7
Рось	Престиж	125	4,2	1,2	20,0	26	30,0	890	71,2	560	12,0	13,8	38,0	20	12,4	1220	4,9	16,4	7,2
	Грандсил	126	5,0	1,1	10,0	23	15,0	780	50,0	560	12,0	11,2	12,0	20	12,4	1250	7,5	16	4,6
	Фитоспорин	118	-1,7	1	0,0	22	10,0	500	-3,8	480	-4,0	10,5	5,0	17,1	-3,9	1075	-7,6	15,9	3,9
	Контроль	120	–	1,0	–	20	–	520	–	500	–	10	–	17,8	–	1163	–	15,3	–
	Альбит	119	-0,8	0,9	-10,0	21	5,0	500	-3,8	500	0,0	10	0,0	17,8	0,0	1141	-1,9	15,6	2,0
Кинельское 4	Престиж	210	2,9	1,2	20,0	29	45,0	1350	37,8	540	12,5	14,7	7,3	10	13,6	746	10,2	13,4	3,1
	Грандсил	210	2,9	1,2	20,0	28	40,0	1000	2,0	540	12,5	14	2,2	11,8	34,1	887	31,0	13,3	2,3
	Фитоспорин	205	0,5	1	0,0	25	25,0	980	0,0	500	4,2	13,8	0,7	9,9	12,5	785	16,0	12,6	-3,1
	Контроль	204	–	1,0	–	20	–	980	–	480	–	13,7	–	8,8	–	677	–	13	–
	Альбит	204	0,0	0,9	-10,0	24	20,0	500	-49,0	510	6,3	13,5	-1,5	9,7	10,2	758	12,0	12,8	-1,5

¹ 2 – отклонение от контроля (%).

В опыте с Фитоспорином среднее увеличение длины метелки, массы зерна с метелки и количества зерен с метелки составило 11–13%, а в вариантах с Альбитом 3–8%.

В 2012 г. количество осадков было близко к среднегодовым нормам, однако май был сухим. Посев сорго проводился 15–30 мая в сухую почву, в связи с этим опыт закладывался в двух вариантах: без полива и с поливом при посеве.

В опыте без полива не установлено достоверного положительного влияния предпосевной обработки семян на показатели продуктивности сорго. Лишь в опыте с зерновым сорго в варианте с Престижем произошло увеличение массы метелки на 8–27, листьев на 12–4% (табл. 6.7).

В опыте с поливом при посеве (3 л воды/погонный м) получены данные по значительной эффективности предпосевной обработки семян химическими препаратами: Престижем и Грандсилом. По сравнению с контролем, в опытах с Престижем и Грандсилом наибольшее увеличение массы стебля, листьев, массы 1000 семян отмечено у зернового сорго, а длины метелки – у сахарного сорго. Средняя эффективность Престижа составила 14–21, Грандсила – 11–16% (табл. 6.8).

Масса стебля возрастала в среднем на 32–38%, толщина стебля, длина метелки, масса листьев – на 10–22, масса метелки и масса зерна с метелки – на 7–12, высота растений, количество зерен в метелке и масса 1000 семян – на 3–7%. Показатели эффективности химических препаратов в опыте с поливом были аналогичны результатам, полученным в 2011 г.

Биопрепарат Фитоспорин оказал достоверное положительное влияние на увеличение длины метелки и массы листьев, с эффективностью, соответственно 2–19 и 2–5%. Регулятор роста Альбит не оказал достоверного положительного влияния на показатели структуры продуктивности.

Таблица 6.7

Влияние предпосевной обработки семян сорго препаратами на показатели структуры продуктивности растений по вариантам опыта в 2012 г. (дата посева 15 мая – без полива)

Сорт	Вариант	Высота растений, см		Толщина стебля, мм		Длина метелки, см		Сырая масса растений, г						Масса зерна с метелки, г		Кол-во зерен в метелке, шт.		Масса 1000 семян, г	
		1	2 ¹	1	2	1	2	стебля		метелки		листьев		1	2	1	2	1	2
								1	2	1	2	1	2						
Премьера	Престиж	83,8	-0,9	1,1	-8,3	18,8	-3,6	198,4	-6,9	229,3	27,2	23,0	11,7	19,1	3,2	204,4	-15,1	12,5	0,8
	Грандсил	81,8	-3,3	1,2	0,0	19,8	1,5	240,6	12,9	165,1	-8,4	20,7	0,5	16,1	-13,0	185,3	-23,0	12,6	1,6
	Фитоспорин	83,3	-1,5	1,1	-8,3	19,8	1,5	217,9	2,3	155,4	-13,8	19,0	-7,8	18,4	-0,5	243,3	1,0	12,4	0,0
	Контроль	84,6	–	1,2	–	19,5	–	213,1	–	180,2	–	20,6	–	18,5	–	240,8	–	12,4	–
	Альбит	83,8	-5,6	1,2	0,0	18,5	-5,1	215,7	1,2	194,9	8,2	23,4	13,6	14,1	-23,8	204,6	-12,8	12,3	-0,8
Рось	Престиж	89,6	0,9	0,9	-25,0	23	15,0	1116,4	-0,2	220,2	4,8	13,3	9,9	26,7	-16,8	213,5	-9,0	13,4	-0,7
	Грандсил	88,9	0,1	1,1	-8,3	20	0,0	1117,4	-0,1	200	-4,8	11,8	-2,5	32,1	0,0	228,8	-2,5	13,5	0,0
	Фитоспорин	84,6	-4,7	1,1	-8,3	23	15,0	1121,1	0,2	180,2	-14,2	12,5	3,3	28,9	-10,0	212,8	-9,3	13,6	0,7
	Контроль	88,8	–	1,2	–	20	–	1118,8	–	210,1	–	12,1	–	32,1	–	234,6	–	13,5	–
	Альбит	87,6	-18,6	1,1	-8,3	19	-5,0	1009,1	-9,8	150,8	-28,2	12,1	0,0	23,6	-26,5	214,5	-8,6	13,5	0,0
Кинельское 4	Престиж	104,6	-2,8	1,1	-8,3	26	0,0	1007,5	-10,3	170,8	-46,6	11,9	-7,0	25,7	-3,4	231,1	28,0	14,5	-1,4
	Грандсил	106,6	-0,9	1,1	-8,3	24	-7,7	1009,5	-10,2	260,5	-18,6	12,5	-2,3	18,8	-29,3	220,4	22,0	14,6	-0,7
	Фитоспорин	110,6	2,8	1,1	-8,3	25	-3,8	1027,7	-8,5	280,6	-12,3	12,9	0,8	29	9,0	156,6	-13,3	14,6	-0,7
	Контроль	107,6	–	1,2	–	26	–	1123,6	–	320,1	–	12,8	–	26,6	–	180,6	–	14,7	–
	Альбит	105,5	-2,0	1,2	0,0	25	-3,8	1126,3	0,2	280,8	-12,3	13,1	2,3	23,5	-11,7	123,5	-31,6	14,6	-0,7

¹ 2 – отклонение от контроля (%).

Таблица 6.8

**Влияние предпосевной обработки семян сорго препаратами на показатели структуры продуктивности растений
по вариантам опыта в 2012 г. (дата посева 30 мая + полив, 3 л/п. м)**

Сорт	Вариант	Высота растений, см		Толщина стебля, мм		Длина метелки, см		Сырая масса растений, г						Масса зерна с метелки, г		Кол-во зерен в метелке, шт.		Масса 1000 семян, г	
		1	2 ¹	1	2	1	2	стебля		метелки		листьев		1	2	1	2	1	2
								1	2	1	2	1	2						
Премьера	Престиж	117,3	2,2	1,2	33,3	26	10,6	683,1	10,6	712,5	11,3	10,3	24,1	14,2	17,4	933	10,2	15,3	6,3
	Грандсил	117,3	2,2	1,1	22,2	25,5	8,5	835	35,2	652,5	2,0	9,6	15,7	13,6	12,4	902,3	6,5	15,1	4,9
	Фитоспорин	114,3	-0,4	0,9	0,0	24	2,1	640	3,6	587,5	-8,2	8,7	4,8	11,9	-1,7	820,3	-3,2	14,6	1,4
	Контроль	114,8	–	0,9	–	23,5	–	617,5	–	640	–	8,3	–	12,1	–	847	–	14,4	–
	Альбит	115	0,2	0,9	0,0	22,8	-3,0	562,5	-8,9	567,5	-11,3	8	-3,6	12	-0,8	838,5	-1,0	14,3	-0,7
Рось	Престиж	127	5,0	1,2	20,0	26	23,8	880	66,0	560	9,8	13,8	36,6	20,2	13,5	1232	5,9	16,4	7,2
	Грандсил	128	5,8	1,2	20,0	25	19,0	780	47,2	570	11,8	11,2	10,9	20,1	12,9	1256	8,0	16	4,6
	Фитоспорин	118	-2,5	1	0,0	22	4,8	510	-3,8	490	-3,9	10,5	4,0	17,3	-2,8	1088	-6,4	15,9	3,9
	Контроль	121	–	1	–	21	–	530	–	510	–	10,1	–	17,8	–	1163	–	15,3	–
	Альбит	120	-0,8	0,9	-10,0	21	0,0	500	-5,7	510	0,0	10,5	4,0	17,8	0,0	1141	-1,9	15,6	2,0
Кинельское 4	Престиж	209	2,0	1,2	20,0	29	38,1	1350	37,8	560	14,3	14,6	6,6	11,2	3,7	861	4,5	13,4	2,3
	Грандсил	208	1,5	1,2	20,0	28	33,3	1100	12,2	520	6,1	14	2,2	11,9	10,2	888	7,8	13,4	2,3
	Фитоспорин	205	0,0	0,9	-10,0	25	19,0	980	0,0	570	16,3	13,9	1,5	9,1	-15,7	784	-4,9	11,6	-11,5
	Контроль	205	–	1	–	21	–	980	–	490	–	13,7	–	10,8	–	824	–	13,1	–
	Альбит	205	0,0	1,1	10,0	24	14,3	510	-48,0	520	6,1	13,5	-1,5	9,9	-8,3	839	1,8	11,8	-9,9

¹ 2 – отклонение от контроля (%).

Таблица 6.9

Влияние предпосевной обработки семян сорго препаратами на показатели структуры продуктивности растений по вариантам опыта в 2013 г. (дата посева 16 мая – без полива)

Сорт	Вариант	Высота растений, см		Толщина стебля, мм		Длина метелки, см		Сырая масса растений, г						Масса зерна с метелки, г		Кол-во зерен в метелке, шт.		Масса 1000 семян, г	
		1	2 ¹	1	2	1	2	стебля		метелки		листьев		1	2	1	2	1	2
								1	2	1	2	1	2						
Премьера	Престиж	115,3	0,0	1,0	11,1	25,8	4,0	842,5	12,2	377,5	10,0	9,9	12,5	15,2	13,4	1077,3	16,7	14,1	-2,8
	Грандсил	116,8	1,3	1,0	11,1	26	4,8	819,3	9,1	309,8	-9,8	9,5	8,0	15,1	12,7	1052,8	14,1	14,5	0,0
	Фитоспорин	114,3	-0,9	0,8	-11,1	24,5	-1,2	678	-9,7	336,5	-2,0	8,5	-3,4	13,2	-1,5	929	0,7	14,3	-1,4
	Контроль	115,3	–	0,9	–	24,8	–	750,8	–	343,3	–	8,8	–	13,4	–	923	–	14,5	–
	Альбит	114,5	-0,7	0,7	-22,2	23,5	-5,2	753	0,3	330,8	-3,6	8,5	-3,4	12,5	-6,7	900,8	-2,4	14	-3,4
Рось	Престиж	121	2,5	1,0	-16,7	24	0,0	894	-0,4	360	15,8	11,8	11,3	14,8	-24,5	933	-28,6	14,9	-0,7
	Грандсил	119	0,8	1,0	-16,7	25	4,2	688	-23,4	365	17,4	11,5	8,5	19,7	0,5	1262	-3,4	15	0,0
	Фитоспорин	119	0,8	1,0	-16,7	20	-16,7	618	-31,2	294	-5,5	10,7	0,9	18,3	-6,6	1220	-6,7	15	0,0
	Контроль	118	–	1,2	–	24	–	898	–	311	0,0	10,6	–	19,6	–	1307	–	15	–
	Альбит	117	-0,8	0,9	-25,0	23	-4,2	460	-48,8	220	-29,3	10,6	0,0	16,7	-14,8	1158	-11,4	14,5	-3,3
Кинельское 4	Престиж	212	-1,4	1,1	-15,4	21	-4,5	390	-55,7	262	-43,7	14,6	-7,0	10,2	-6,4	843	-8,8	12,1	2,5
	Грандсил	218	1,4	1,1	-15,4	22	0,0	670	-23,9	424	-8,8	16	1,9	11	0,9	902	-2,4	12,2	3,4
	Фитоспорин	217	0,9	1,2	-7,7	20	-9,1	880	0,0	417	-10,3	15,9	1,3	9,9	-9,2	832	-10,0	11,9	0,8
	Контроль	215	–	1,3	–	22	0,0	880	–	465	–	15,7	–	10,9	–	924	–	11,8	–
	Альбит	215	0,0	1,1	-15,4	21	-4,5	610	-30,7	500	7,5	13,9	-11,5	10,9	0,0	924	0,0	11,8	0,0

¹ 2 – отклонение от контроля (%).

В засушливом 2013 г., когда со второй декады мая до начала третьей декады июля осадки практически отсутствовали, в декаду выпадало 0–8 мм осадков. В опыте без полива не установлено достоверного положительного влияния предпосевной обработки семян на показатели продуктивности сорго. Лишь в опыте с зерновым сорго в вариантах с Престижем и Грандсилом произошло увеличение массы листьев на 8–12% (табл. 6.9).

В опыте с поливом при посеве (3 л воды/погонный м) получены данные по значительной эффективности в опытах с химическими препаратами: Престижем и Грандсилом.

По сравнению с контролем, в опытах с Престижем и Грандсилом наибольшее увеличение массы метелки, зерна с метелки, количества зерен в метелке и массы 1000 семян отмечено у зернового сорго, а длины метелки и массы стебля – у сахарного сорго. Средняя эффективность Престижа составила 14–17, Грандсила – 12–15% (табл. 6.10).

Толщина и масса стебля, масса метелки возрастали в среднем на 24–32%, масса листьев – на 10–21, длина метелки – на 14–15%, масса зерна с метелки – на 10–12, количество зерен в метелке – на 4–7 и масса 1000 семян – на 4–5%.

Биопрепарат Фитоспорин и регулятор роста Альбит не оказали достоверного положительного влияния на показатели структуры продуктивности.

Аналогичные результаты были получены по влиянию предпосевной обработки семян на урожайность сорго. Во влажном и умеренно теплом **2011 г.** прибавки урожайности в опыте с Престижем составили 6–9, Грандсилом – 4–12%. В опыте с Фитоспорином этот показатель составил 3,4%. Альбит не способствовал увеличению урожайности (табл. 6.11).

В 2012–2013 гг. при посеве семян в сухую почву в опыте без полива положительное влияние на урожайность наблюдалось у сахарного сорго в опыте с Престижем (6–10%) и Фитоспорином (2012 г. – 3,4%).

Таблица 6.10

**Влияние предпосевной обработки семян сорго препаратами на показатели структуры
продуктивности растений по вариантам опыта в 2013 г. (дата посева 15 мая – полив, 3 л/погонный м)**

Сорт	Вариант	Высота растений, см		Толщина стебля, мм		Длина метелки, см		Сырая масса растений, г						Масса зерна с метелки, г		Кол-во зерен в метелке, шт.		Масса 1000 семян, г	
		1	2 ¹	1	2	1	2	стебля		метелки		листьев		1	2	1	2	1	2
								1	2	1	2	1	2						
Премьера	Престиж	116,3	1,7	1,1	22,2	27,3	14,7	735,3	13,6	425	25,0	10,6	20,5	15,5	18,3	995,3	12,6	15,6	5,4
	Грандсил	117,8	3,1	1,1	22,2	26,8	12,6	833,8	28,8	430	26,5	9,9	12,5	14,8	13,0	961,8	8,8	15,5	4,7
	Фитоспорин	114,5	0,2	0,9	0,0	24	0,8	680,0	5,0	345	1,5	8,8	0,0	12,8	-2,3	856	-3,2	15	1,4
	Контроль	114,3	–	0,9	–	23,8	–	647,5	–	340	–	8,8	–	13,1	–	884	–	14,8	–
	Альбит	114,8	0,4	0,8	-11,1	22,5	-5,5	600	-7,3	342,5	0,7	8,8	0,0	12,4	-5,3	833,3	-5,7	14,9	0,7
Рось	Престиж	125	5,9	1,2	33,3	27	3,8	896	42,2	560	36,6	12,8	23,1	19,2	7,3	1158	0,3	15,7	1,3
	Грандсил	120	1,7	1,2	33,3	26	0,0	788	25,1	570	39,0	11,4	9,6	20,1	12,3	1256	8,7	16	3,2
	Фитоспорин	119	0,8	1,1	22,2	24	-7,7	610	-3,2	390	-4,9	10,7	2,9	17,3	-3,4	1138	-1,5	15,5	0,0
	Контроль	118	–	0,9	–	26	–	630	–	410	–	10,4	–	17,9	–	1155	–	15,5	–
	Альбит	118	0,0	0,9	0,0	22	-15,4	600	-4,8	410	0,0	10,6	1,9	17,8	-0,6	1148	-0,6	15,5	0,0
Кинельское 4	Престиж	214	1,9	1,2	20,0	30	25,0	1390	41,8	560	14,3	17,6	19,7	11,2	3,7	882	-1,2	12,7	5,0
	Грандсил	219	4,3	1,2	20,0	31	29,2	1170	19,4	520	6,1	16	8,8	11,9	10,2	930	4,1	12,8	5,8
	Фитоспорин	206	-1,9	1	0,0	26	8,3	980	0,0	420	-14,3	14,9	1,4	9,7	-10,2	836	-6,4	11,6	-4,1
	Контроль	210	–	1	–	24	–	980	–	490	–	14,7	–	10,8	–	893	–	12,1	–
	Альбит	207	-1,4	1	0,0	26	8,3	710	-27,6	500	2,0	13,7	-6,8	9,9	-8,3	839	-6,0	11,8	-2,5

¹ 2 – отклонение от контроля (%).

В опыте с поливом предпосевная обработка семян Престижем способствовала увеличению урожайности зернового сорго в 2012 г. на 13–15%, сахарного – на 32%; в более засушливом 2013 г., соответственно, на 10–14 и 19%. При обработке семян Грандсилом этот показатель возрастал в 2012 г. у зернового сорго на 13–20%, сахарного – на 28, в 2013 г., соответственно на 7–14 и 22%. В опыте с Фитоспорином прибавка урожайности составила в 2012 г. у зернового сорго 1–2%, сахарного – до 20%. Положительное влияние на урожайность Альбита проявилось лишь в 2012 г. у сахарного сорго (10%).

Таблица 6.11

Влияние метеоусловий года, способа посева и предпосевной обработки семян на урожайность сорговых культур в 2011-2013 гг. (ц/га)

Сорт	Контроль			Варианты опыта (отклонение от контроля, %)											
				Престиж			Грандсил			Фитоспорин			Альбит		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Без полива															
Премьера	32,3	19,9	18,1	7,9	-3,5	-0,2	11,9	-5,7	-10,3	-2,2	-8,0	-5,6	-0,6	-12,5	-2,5
Рось	38,5	22,6	18,8	5,9	-15,9	-20,2	3,8	0	-8,1	-0,2	-16,6	-9,9	-3,8	-21,7	-9,9
Кинельское 4	29,0	17,4	16,8	8,9	5,7	9,5	5,1	-6,3	-13,6	3,4	3,4	-10,7	-4,1	-6,1	-13,6
В среднем	33,3	20,0	17,9	7,6	-4,6	-3,6	6,9	-4,0	-10,7	0,3	-7,1	-8,7	-2,8	-13,4	-8,7
НСР ₀₅	2,1	1,5	0,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
С поливом, 3 л/п. м															
Премьера	–	21,4	24,3	–	14,8	14,0	–	19,9	13,5	–	2,4	-1,7	–	-1,4	1,9
Рось	–	24,6	25,8	–	13,0	10,0	–	13,0	7,7	–	1,2	3,1	–	-6,9	-5,0
Кинельское 4	–	17,4	19,8	–	31,6	18,6	–	27,5	21,7	–	19,5	11,1	–	10,1	-11,1
В среднем	–	21,1	23,3	–	19,8	14,2	–	20,1	14,3	–	7,7	4,2	–	3,9	-4,7
НСР ₀₅	–	2,8	1,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Таким образом, к важным факторам устойчивости зерна сорго к поражению грибами родов *Fusarium* и *Alternaria* в полевых условиях относится наличие на семенах защитной пленки и содержание в зерне танинов, определяющее его цвет. Эти данные подтверждаются следующими авторами (Гриценко, Сотула, 1978; Visconti, Sibilia, et al, 1994; Rotem, 1994; Reddy et al., 2000; Thakur et al., 2006).

Голые семена зернового сорго поражаются грибами родов *Fusarium* в 2,0–6,3, а *Alternaria* в 3,9–14,2 раза больше, чем пленчатые семена сахарного

сорго. Пораженность семян грибами рода *Alternaria* у зернового сорго в 8–10, сахарного сорго в 3,5–5,4 раза больше, чем грибами рода *Fusarium*. У устойчивого сорта зернового сорго Славянка с коричневыми семенами с высоким содержанием танинов семена поражаются грибами рода *Alternaria* в 2,0–2,8 раза, а грибами рода *Fusarium* в 1,2–3,3 раза меньше, чем у неустойчивого сорта Рось с белыми семенами и низким содержанием танинов. Особенно благоприятные условия для развития грибов рода *Alternaria* складываются во влажные годы с засушливыми июлем или августом, что приводит к ухудшению посевных качеств семян, снижению их лабораторной всхожести у зернового сорго в среднем на 24, сахарного сорго на 12%.

В острозасушливом 2010 г. влияние на урожайность зернового сорго метеоусловий в период вегетации было более значительным, чем болезней. У сахарного сорго выявлены сравнительно тесные обратные корреляционные связи между распространением и развитием бактериоза в фазу полной спелостью и урожайностью зерна. В 2011–2013 гг. у сахарного и зернового сорго наибольшее отрицательное влияние на урожайность, по-видимому, оказали распространенность корневых гнилей в фазу кущения и интенсивность развития полосатого бактериоза в фазу молочной спелости.

Влияние предпосевной обработки семян на показатели структуры продуктивности сорго в лесостепи Самарской области в значительной мере зависит от гидротермических условий года и влажности почвы в пахотном слое при посеве. Чем более засушливые условия мая и июня и суше почва при посеве, тем меньше эффективность предпосевной обработки семян.

Во все годы исследований при посеве сорго в сухую почву все испытанные препараты (Престиж, Грандсил, Фитоспорин, Альбит) оказались не эффективными в повышении показателей продуктивности сорго. При посеве сорго во влажную почву (2011 г.), или в сухую почвы с поливом водой при посеве (3 л/погонный м) наблюдалось увеличение показателей продуктивности зернового и сахарного сорго в основном в опытах с химическими препаратами Престиж и Грандсил.

Грандсил, обладая системным действием, проникает в зародыш семени при набухании зерна, обеззараживая его от грибных инфекций, а затем распределяется в растении по мере его роста, стимулирует рост и развитие корневой системы (Котова, 2004; Кошелева, Нижарадзе, 2008).

Инсектофунгицид Престиж включает два действующих вещества: имидаклоприд (140 г/л) и пенцикурон (150 г/л). **Пенцикурон**, обладая фунгицидным действием, проникает в кутикулу растения и ингибирует прорастание мицелия, влияет на функциональное состояние клетки и ядра, тормозит биосинтез стерина и свободных жирных кислот внутри гриба, заметно уменьшает содержание транспортных форм глюкозы.

Под действием этих препаратов во влажном и умеренно теплом 2011 г. урожайность зерна зернового сорго возрастала на 4–12, сахарного – на 5–9%. В опытах с поливом при посеве в среднем по метеоусловиям, но с сухим маем 2012 г. биологическая урожайность зерна увеличивалась у зернового сорго на 13–20, сахарного – на 28–32%; а в засушливом 2013 г., когда со второй декады мая до начала третьей декады июля осадки практически отсутствовали, соответственно – 7–14 и 19–22%. В опыте с Фитоспорином в 2011 г. и в 2012 г. (с поливом) этот показатель составил 3–4%. Альбит не способствовал увеличению урожайности.

ВЫВОДЫ

1. В лесостепи Самарской области к основным болезням сорго относятся полосатая бактериальная пятнистость (*Pseudomonas andropogoni*), фузариозная (*Fusarium verticillioides*) и гельминтоспориозная (*Bipolaris sorokiniana*) корневые гнили, альтернариоз (грибы рода *Alternaria*). Среди грибов рода *Alternaria* на листьях и семенах во время вегетации сорго и в условиях лабораторного анализа чаще встречались *A. tenuissima*, реже *A. arborescens* и виды группы «*A. infectoria*».

2. Чем меньше осадков и чем теплее в мае и июне и больше количество осадков и прохладнее в июле, тем выше пораженность сорго корневыми гнилями и бактериозами. В фазу кущения распространенность корневых гнилей в 2011 г. составила у сахарного сорго 6%, зернового сорго – 8–12%, а в 2012–2013 гг., соответственно 43–58 и 37–60%. К фазе полной спелости зерна интенсивность развития полосатого бактериоза на листьях составила у сорго в 2010 г. около 60%, 2011 г. – 9–10%, 2012 г. – 36–46%, 2013 г. – 26–35%.

3. К слабо поражаемым бактериозом относились сорта и гибриды сахарного сорго Зерноградский янтарь, Капитал, Флагман, Чайка, гибриды Калибр, Рокер, Момент; зернового – Аюшка, Зерста 99, Славянка, Огонек.

4. Наибольшая биологическая эффективность предпосевной обработки семян сорго препаратами против корневых гнилей и бактериозов наблюдалась при их посеве во влажную почву и при осадках в мае–июне в пределах среднемноголетней нормы или выше. Биологическая эффективность химических системных препаратов Грандсил и Престиж составляла против корневых гнилей 22–62, бактериоза 17–40%, биопрепарата Фитоспорин–М и регулятора роста Альбит – соответственно 6–32 и 4–21%. Против альтернариоза эффективность Престижа составила 9–22%, Фитоспорина – 13–34%, Альбита – 5–6%. В годы при посеве семян в сухую почву с сухим маем и июнем в

опыте без полива все испытанные препараты корневых гнилей, бактериоза и альтернариоза не были эффективными.

5. При посеве семян сорго в сухую почву ее увлажнение поливом водой увеличивало распространенность корневых гнилей на 1–19%, уменьшало интенсивность развития полосатого бактериоза на 2–19%, альтернариоза на 8% у сахарного сорго и увеличивало в среднем на 6% у зернового сорго к фазе полной спелости. В опыте с поливом после посева семян в сухую почву биологическая эффективность Престижа и Грандсила против корневых гнилей и бактериоза возрастала на 17–43%, Фитоспорина и Альбита – 4–22%; против альтернариоза эффективность Престижа возрастала на 15–19%, Фитоспорина – на 6–70%, Альбита – на 8–31%. Грандсил не был эффективен против альтернариоза ни при посеве семян во влажную почву, ни в опытах с поливом.

6. Коэффициент корреляции между интенсивностью развития бактериоза и показателями продуктивности сорго составляет $-0,86...-0,93$, связь между ними наиболее полно выражается биномиальной функцией с достоверностью аппроксимации более 0,88. Потери урожайности зерна сорго от полосатой пятнистости достигают 30%, происходит также уменьшение содержания в зерне белка, сахаров, важнейших аминокислот.

7. Прямо пропорциональные связи между пораженностью семенных растений полосатым бактериозом и его развитием в потомстве проявлялись в течение двух лет. Достоверных прямо пропорциональных связей между пораженностью семенных растений полосатым бактериозом в 2010 г. и развитием альтернариоза на сорго в потомстве в 2011–2012 гг. не обнаружено. Влияние пораженности семенных растений зернового сорго сорта Премьера полосатым бактериозом на его урожайность в последствии проявлялось в опыте с поливом при посеве в течение трех, без полива – двух лет.

8. К важным факторам устойчивости зерна сорго к поражению грибами родов *Fusarium* и *Alternaria* в полевых условиях относится наличие на семенах защитной пленки и содержание в семенах танинов, определяющее цвет

зерновки. Голые семена зернового сорго поражаются грибами родов *Fusarium* в 2,0–6,3, а *Alternaria* в 3,9–14,2 раза больше, чем пленчатые семена сахарного сорго. Пораженность семян грибами рода *Alternaria* у зернового сорго в 8–10, сахарного сорго в 3,5–5,4 раза больше, чем грибами рода *Fusarium*. У устойчивого сорта зернового сорго Славянка с коричневыми семенами с высоким содержанием танинов семена поражаются грибами рода *Alternaria* в 2,0–2,8 раза, а грибами рода *Fusarium* в 1,2–3,3 раза меньше, чем у неустойчивого сорта Рось с белыми семенами и низким содержанием танинов. Особенно благоприятные условия для развития грибов рода *Alternaria* складываются во влажные годы с засушливыми июлем или августом, что приводит к ухудшению посевных качеств семян, снижению их лабораторной всхожести у зернового сорго в среднем на 24%, сахарного сорго – на 12%.

9. Под действием предпосевной обработки семян химическими препаратами Престиж и Грандсил во влажном и умеренно теплом 2011 г. урожайность зерна зернового сорго возростала на 4–12, сахарного – на 5–9%. В опытах с поливом при посеве в среднем по метеоусловиям, но с сухим маем 2012 г. биологическая урожайность зерна увеличивалась у зернового сорго на 13–20, сахарного – на 28–32%; а в 2013 г., когда со второй декады мая до начала третьей декады июля осадки практически отсутствовали, – соответственно 7–14 и 19–22%. В опыте с Фитоспорином в 2011 г. и в 2012 г. (с поливом) этот показатель составил 3–4%. Альбит не способствовал увеличению урожайности.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для повышения устойчивости к болезням и урожайности сорго рекомендуются предпосевная обработка семян системными препаратами: инсектофунгицидом Престиж и фунгицидом Грандсил, посев семян во влажную почву, а в сухие годы – их посев с поливом.

2. При посеве семян сорго в сухую почву их предпосевная обработка не эффективна и не рекомендуется.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Куйбышевской области. – Л.: Гидрометиздат, 1968. – 204 с.
2. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожаев сельскохозяйственных культур: отчет о НИР / Самохвалова В. А. и др. – Кинель: Самарская ГСХА, 2010. – 69 с.
3. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожаев сельскохозяйственных культур: отчет о НИР / Самохвалова В. А. и др. – Кинель: Самарская ГСХА, 2011. – 63 с.
4. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожаев сельскохозяйственных культур: отчет о НИР / Самохвалова В. А. и др. – Кинель: Самарская ГСХА, 2012. – 65 с.
5. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожаев сельскохозяйственных культур: отчет о НИР / Самохвалова В. А. и др. – Кинель: Самарская ГСХА, 2013. – 63 с.
6. 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.
7. Антимонов, К.А. Сорго – альтернативная культура: рекомендации / К.А. Антимонов, Л.Ф. Сыркина, А.К. Антимонов. – Самара., 2002. – 12 с.
8. Ашмарина, Л.Ф. Атлас болезней кормовых культур в Западной Сибири / Л.Ф. Ашмарина, И.М. Горобей, Н.М. Коняева, З.В. Агаркова. – Новосибирск, 2010. – 180 с.
9. Ашмарина, М.С. Болезни суданской травы на юге Средней Сибири / М.С. Тарасова, Л.Ф. Ашмарина // Кормопроизводство. – 2012. – №2. – С. 29–31.

10. Бадулин, А.В. Защита сорго от вредителей и болезней / А.В. Бадулин, Т.А. Любименко // Кормопроизводство. – 1994. – № 2. – С. 16–19.
11. Бельтюкова, К.И. Наслідки вивчення бактеріозів, поширених на території УРСР на злаках. Повідомлення I. Бактеріози вівса / К. И. Бельтюкова, Бакалінська // Мікробіол. ж. – 1950. – т.12, вып. 1. – С. 36 – 47.
12. Болезни зерновых культур / под ред. Л.Л. Дорофеевой. – М.: Печатный Город, 2007. – 88 с.
13. Власова, В.И. Бактериальные болезни сорго в Ставрополье / В.И. Власова // Защита растений от вредителей и болезней. – 1972а. – Т. 3, вып. 35. – С. 40–51.
14. Власова, В.И. Бактериальные болезни сорго в Ставропольском крае / В.И. Власова, Н.Ф. Николаева // Труды Ставропольского СХИ. – 1972б. – Т. 3, вып. 35. – С. 41–45.
15. Воронкевич, И.В. Бактериальная пятнистость сорго, суданской травы и просо / И.В. Воронкевич, Э.Ш. Фахрутдинов // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. – 1961. – № 2. – С. 191-195.
16. Ганнибал, Ф.Б. Мелкоспоровые виды рода *Alternaria* на злаках / Ф.Б. Ганнибал // Микология и фитопатология – 2004. – Т. 38, вып. 3. – С. 19–28.
17. Ганнибал, Ф.Б. Токсигенность и патогенность грибов рода *Alternaria* для злаков / Ф.Б. Ганнибал // Лаборатория микологии и фитопатологии им. А.А. Ячевского ВИЗР. История и современность. – СПб.: – 2007. – С. 82–93.
18. Ганнибал, Ф.Б. Виды рода *Alternaria* в семенах зерновых культур в России / Ф.Б. Ганнибал // Микология и фитопатология. – 2008. – Т. 42, вып. 4. – С. 359 – 368.
19. Ганнибал, Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода ALTERNARIA: метод. пособ. / Ф.Б. Ганнибал. – СПб.: ВИЗР, 2011. – 71 с.
20. Глуховцев, В.В. (ред.). Каталог сортов и гибридов сельскохозяйственных культур селекции ГНУ «Поволжский НИИСС» / В.В. Глуховцев. – Кинель, 2014. – 51 с.

21. Гольдштейн, Л. Болезни сорговых на богаре южного Казахстана // Сельское хозяйство Казахстана. – 1961. – № 5. – С. 22–24.
22. Горбушин, Э.Г. Оценка сахарного сорго по признаку устойчивости к болезням и вредителям / Э.Г. Горбушин, Л.А. Смиловенко // Технология, агрохимия и защита сельскохозяйственных культур: сб. докл. межвузовской научно-практической конференции. – зерноград, 2005. – С. 137–140.
23. ГОСТ Р 52325-2005 Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2005. – 22 с.
24. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: Стандартинформ, 2011. – 29 с.
25. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. Сорты растений. – М., 2014. – 456 с.
26. Грисенко, Г.В. Эффективность протравителей семян сорго / Г.В. Грисенко, Т.Л. Сотула // Бюл. Всесоюзного науч.-исследов. ин-та кукурузы – 1978. – вып. 4(51). – С. 46–49.
27. Гришин, В.М. Фитосанитарная оптимизация технологии возделывания суданки в северной Лесостепи Приобья: автореф. дис... канд. с.-х. наук. Курган, 2007. – 23 с.
28. Гурский, Н.Г. Защита сорго сахарного от болезней // Н.Г. Гурский, В.А. Землянов // Защита и карантин растений. – 2012. – № 2. – С. 51–52.
29. Доджет, Х. Болезни сорго / Х. Доджет // Сельское хозяйство за рубежом. – 1971. – № 8. – С. 50–52.
30. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
31. Дьяков, Ю.Т. Фитопатогенные вирусы / Ю.Т. Дьяков. – М.: МГУ, 1984. – 128 с.
32. Ельчанинова, Н.Н. Агробиологическая и хозяйственная оценка коллекции сорго в условиях Кинельской селекционной станции за 1963-1966 го-

ды / Н.Н. Ельчанинова // Мат. XIV науч. конф. по агрономии и зоотехнии. – 1967. – Т. 21. – С. 226–237.

33. Застенчик, Н.И. Диагностика болезней сорго / Н.И. Застенчик, К.И. Купорицкая, А.И. Станко // Труды Кишиневского СХИ. – 1975. – Т. 145. – С. 42–47.

34. Землянов, А.Н. Технологический комплекс и его влияние на фитосанитарное состояние посевов сорго / А.Н. Землянов, В.А. Землянов // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 83 (09). – С. 1–13.

35. Исаков, Я. И. Сорго / Я. И. Исаков. – М.: Россельхоздат, 1982. – 133 с.

36. Ишкова, Т.И. Диагностика основных грибных болезней хлебных злаков / Т.И. Ишкова, Е.Л. Берестецкая и др. – СПб: ВИЗР, 2002. – 76 с.

37. Ишин, А.Г. Устойчивость различных видов сорго к болезням / А.Г. Ишин // Науч. тр. Саратовского СХИ. – 1971. – Т. 28. – 85 с.

38. Казаков, Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье / Г.И. Казаков. – Самара, 1996. – 200 с.

39. Казенас, Л.Д. Болезни сельскохозяйственных растений Казахстана / Л.Д. Казенас. – Алма-Ата, 1974. – 141 с.

40. Каплин, В.Г. Фитосанитарный контроль и защита семян зерновых злаковых культур от болезней и вредителей: учебное методическое пособие / В.Г. Каплин, Г.В. Леонтьева и др. – Самара, 2000. – 108 с.

41. Каплин, В.Г. Учебная практика по защите растений: учебное методическое пособие / В.Г. Каплин, А.М. Макеева и др. – Самара, 2004. – 142 с.

42. Караванский, И.С. Вредители и болезни кормовых культур / И.С. Караванский, О.П. Мазур. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 248 с.

43. Каталог сортов и гибридов сельскохозяйственных культур селекции ГНУ Поволжского НИИСС / Под общ. ред. Академика РАСХН В. В. Глуховцева. – Самара, 2008. – 72 с.

44. Кашеваров, Н. И. Суданка в кормопроизводстве Сибири / Н. И. Кашеваров, Р. И. Полюдина, Н. В. Балыкина, А. П. Штаус. – Новосибирск, 2004. – С. 162–174.

45. Ковачевски, И. Х. Бактериалният листень пригорь по суданката и метлата / Ковачевски И. Х. // Земледъйска мисълъ. 1931. – Т. 2. – кн. 3. – С. 51–64.
46. Ковтунов, В.В. Исходный материал сорго зернового для селекции сортов и гибридов кормового и пищевого направлений: автореф. дис... канд. с.-х. наук. Рассвет, 2012. – 23 с.
47. Косов, В.В. Прогноз и выявление вредителей и болезней сельскохозяйственных растений / В.В. Косов, И.Я. Поляков. – М.: Колос, 1958. – 632 с.
48. Котляров, В.В., Дьяченко, А.А., Котляров, Д.В. Способ определения степени инфицированности семян зерновых колосовых культур фитопатогенными бактериями *Pseudomonas syringae*, *Xanthomonas campestris* / В.В. Котляров, А.А. Дьяченко, Д.В. Котляров // Изобретение № 2283560 от 20.09.2006.
49. Котова, В.В. Комплекс мероприятий по защите растений от болезней для зональных технологий выращивания сельскохозяйственных культур / В.В. Котова, Г.Ш. Котикова, Л.Д. Гришечкина и др. – СПб.: ВИЗР, 2004. – 32 с.
50. Кошелева, А.Б. Современные методы защиты семян сельскохозяйственных культур от болезней: монография / А.Б. Кошелева, Т.С. Нижарадзе. – Самара: Изд-во СГСХА, 2008. – 210 с.
51. Кукин, В.Ф. Грибные болезни семян и проростков сорго / В.Ф. Кукин // Науч. тр. Всесоюз. селекционно-генетического ин-та им. Лысенко. – Киев, 1964. – Вып. 6. – С. 202-204.
52. Лобов, Г.Г. Почвы куйбышевской области / Г. Г. Лобов, Г. И. Рабочев. – Куйбышев: Кн. изд-во, 1984. – 392 с.
53. Львова, Л.С. Влияние некоторых протравителей на эпифитную и субэпидермальную микрофлору семян сорго при хранении / Л.С. Львова // Докл. ТСХА. – 1964. – Вып. 99. – С. 431-437.

54. Марковский, А.А. Краткая характеристика агроклиматических условий и почвенного покрова Самарской области: учебное пособие / А.А. Марковский, В.Г. Кутилкин. – Кинель, 2005. – 37 с.
55. Малиновский, Б.Н. Сорго Северного Кавказа / Б.Н. Малиновский. – Ростов-на-Дону: Изд. РГУ, 1992. – 200 с.
56. Малиновский, Б.Н. Методика экологического сортоизучения сортов сахарного и зернового сорго / Б.Н. Малиновский. – Ставрополь, 1999. – с. 26.
57. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971а. – Вып.1. – 225 с.
58. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971б. – Вып. 2. – 239 с.
59. Методика по оценке устойчивости сортов полевых культур к болезням на инфекционных и провокационных фонах. – М., 2000. – 88 с.
60. Методическое пособие по изучению генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. – М.: Колос, 2008. – 417 с.
61. Методические указания по протравливанию семян сельскохозяйственных культур / Т.С. Баталова, Е.И. Андреева, Г.В. Грисенко. – М.: Колос, 1984. – 47 с.
62. Морщацкий, А.А. Болезни сорго в Присивашье / А.А Морщацкий // Кукуруза. – 1975. – № 12. – С. 25–26.
63. Наумов, Н.А. Болезни с.-х. растений (фитопатология) / Н.А. Наумов. – М., 1940. – 443 с.
64. Наумов, Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию / Н.А. Наумов. – Л., 1970. – 208 с.
65. Никифоров, А.Г. Природа Куйбышевской обл. / А. Г. Никифоров, К. Поляков // Куйбыш. обл. гос. изд., 1951. – С. 76–135.
66. Николаева, Н.Ф. Бактериальные болезни сорго в Ставропольском крае: автореф. канд. с.-х. наук / Н.Ф. Николаева. – М., 1974а. – 28 с.

67. Николаева, Н.Ф. Штриховатая пятнистость сорго в Ставропольском крае / Н.Ф. Николаева, М.А. Чумаевская // Вестн. Моск. ун-та. Сер. биол., почв. – 1974б. – № 1. – С. 76-80
68. Николаева, Н.Ф. Об отношении сорго к бактериальным пятнистостям / Н.Ф. Николаева // Биол. науки. – 1974в. – № 3. – С. 101-103.
69. Николаева, Н.Ф. О вредоносности бактериальных заболеваний сорго и влияние сроков сева и микроудобрений на поражаемость растений // Н.Ф. Николаева // С\х биология. – 1977. – № 3. – С. 460-461.
70. Олейник, А.А. Устойчивость сорговых культур к болезням / А.А. Олейник // Защита растений. – 1991. – № 10. – С. 10–12.
71. Павлюшин, В.А. Микробиологическая защита растений как неотъемлемый элемент фитосанитарной оптимизации агроэкосистем / В. А. Павлюшин, И.В. Исси, Э.Г. Воронина, В.Б. Митрофанов и др. // 70 лет ВИЗР – ретроспектива исследований. – СПб., 1999. – С. 31–37.
72. Пастушенко, Л.Т. Штриховая пятнистость сорго и суданской травы на Украине / Л.Т. Пастушенко // Журнал ин-та микробиологии АН УССР. – 1962. – т. 24, вып. 5 – с. 25.
73. Пастушенко, Л.Т. Возбудители бактериальных болезней, общие для сорго, кукурузы и суданской травы: автореф. дис. канд. биол. наук / Л.Т. Пастушенко. – Киев, 1964. – 20 с.
74. Пастушенко, Л.Т. О возбудителях бактериальной стеблевой гнили сорго, кукурузы и суданской травы на Украине / Л.Т. Пастушенко, Л.В. Оскерко // Бактериальные болезни растений и методы борьбы с ними. – Киев, 1968. – С. 236–239.
75. Пастушенко, Л.Т. Бактериальные болезни кукурузы, сорго и суданской травы / Л.Т. Пастушенко, П.М. Билевич. – Донецк., 1971. – 60 с.
76. Радченко, Е.Е. Изучение устойчивости индийских образцов зернового сорго к бактериозу и обыкновенной злаковой тле / Е.Е. Радченко, Г.Г. Аббасов // Защита растений от вредителей и болезней в условиях экологизации

сельскохозяйственного производства: Сб. научных трудов. – Санкт-Петербург. – 1992. – С. 43–46.

77. Разумова, М.М. Краткая характеристика почвенного покрова учебно-опытного хозяйства Куйбышевской СХИ / М.М. Разумова // Изв. Куйб. СХИ. – 1964. – Т.14. – С. 3 – 21.

78. Рекомендации по борьбе с вредителями и болезнями на посевах сорго при интенсивной технологии его возделывания в Поволжье. – Саратов, 1986. – С. 5 – 7.

79. Рекомендации по системе мероприятий по защите сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков в колхозах и совхозах Куйбышевской области / В.Г. Игонтов, Р.М. Ткач. – Куйбышев, 1984. – 44 с.

80. Рекомендации по защите пшеницы от грибных болезней в Нижнем Поволжье / сост.: Д.А. Юсупов, В.Б. Лебедев, Л.М. Кудимова и др. – Саратов, 2005. – 24 с.

81. Сафьянов, С. П. Комплекс мероприятий по борьбе с болезнями сорго / С. П. Сафьянов, З. Ф. Быстрова // Сельское хозяйство Поволжья. 1979. - №4.- С. 31-32.

82. Сербинов, И.А. К вопросу о бактериальном заболевании злаков. Бактериоз суданской травы, его этиология и меры борьбы / И.А. Сербинов // Защита растений от вредителей. – 1925. – Т. 2 (7). – С. 530–537.

83. 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.

84. Силаев, А.И. Эффективность некоторых фунгицидов в борьбе с плесневением семян сорго / А.И. Силаев, А.Г. Ишин, В.И. Демин // Научно-тематический сборник. Интенсификация – главное направление дальнейшего развития сельского хозяйства, ч. 2. – Саратов, 1976. – С. 113-115.

85. Силаев, А.И. Биолого-токсикологическое обоснование адаптивной защиты сорго от головневых болезней в Поволжье: автореф. дис... докт. биол. наук. – СПб., 2005. – 46 с.

86. Силаев, А.И. Грибные болезни сорго / А.И. Силаев // Агро XXI. – 2012. - № 4–6. – С. 17–19.
87. Силаев, А.И. Бактериальные и вирусные болезни сорго / А.И. Силаев // Агро XXI. – 2013. – № 4–6. – С. 30–33.
88. Сорго: технология возделывания и рекомендации компании «Агроплазма». – Краснодар, 2010. – 46 с.
89. Справочник полевода / под ред. В.А. Корчагина. – Куйбышев.: Кн. изд-во, 1988. – 368 с.
90. Станчева, Й. Атлас сельскохозяйственных культур. Болезни полевых культур / Й. Станчева. – София – М.: Pensoft. – 2003. – Т. 3. – 176 с.
91. Старостин, С.П. Не допускать потерь урожая проса и сорго / С.П. Старостин, Л.А. Борисенко, А.И. Силаев // Защиты растений. – 1987. – № 10. – С. 12–13.
92. Сыркина, Л.Ф. Рекомендации по возделыванию зернового сорго в Самарской области / Л.Ф. Сыркина, А.К. Антимонов и др. – Кинель, 2010. – 38 с.
93. Тетеревникова-Бабаян, Д.Н. Болезни посевных и луговых кормовых злаков в Армянском ССР / Д.Н. Тетеревникова-Бабаян. – Ереван., 1954. – 98 с.
94. Титенок, Л.Н. Эффективность заблаговременного протравливания семян сорго / Л.Н. Титенок // Кукуруза. – 1968. – № 11. – С. 18-19.
95. Титенок, Л.Н. Научные основы повышения посевных качеств и урожайных свойств семян сорго: автореф. докт. с.-х. наук: 06.01.09 / Л.Н. Титенок. – Ставрополь, 2000. – 48 с.
96. Характеристики сортов растений, впервые включенных в 2014 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – М., 2014. – С. 71–74.
97. Хливнюк, С.А. Устойчивость образцов сахарного сорго к болезням и вредителям / С.А. Хливнюк // Наука сельскому хозяйству: Тез. Докл. Научно-практической конференции. – п. Заречный. 1992. – С. 46-47.

98. Целосани, Г.А. Результаты изучения бактериальных болезней сорго в Грузии и разработка мер борьбы с ними / Г.А. Целосани, Н.Ч. Чхаидзе // Состояние и перспективы развития научных исследований по предотвращению резистентности у вредителей и возбудителей болезней к пестицидам и разработка эффективных мер борьбы с бактериальными болезнями растений: Тез. докл. на IV Всесоюзном совещании. – Ереван-Москва, 1980. – С. 54–55.
99. Чулкина, В.А. Агротехнический метод защиты растений (экологически безопасная защита растений) / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Ю.И. Чулкин, Г.Я. Стецов // Под ред. А.Н. Каштанова. – М.: Маркетинг, 2000. – 336 с.
100. Чумаевская, М.А. Штриховатая пятнистость сорго и суданской травы / М.А. Чумаевская // Вестн. Моск. ун-та. Сер. биол. почв. – 1971. – № 5. – С. 88-90.
101. Чумаевская, М.А. Пятнистость сорго и суданской травы / М.А. Чумаевская // Защита растений. – 1972. – № 8. – С. 37-40.
102. Чумаевская, М.А. Бактериальные пятнистости сорго и суданской травы / М.А. Чумаевская // Сер. с.-х. биол. 1974. – Т. 9. – № 1. – С. 101–105.
103. Чумаевская, М.А. Итоги изучения бактериальных болезней сорго в Ставропольском крае / М.А. Чумаевская, Н.Ф. Николаева // Вестн. Моск. ун-та. Сер. биол. почв. – 1975. – № 3. – С. 120–122.
104. Чумаевская, М.А. Бактериальные болезни кормовых злаков / М.А. Чумаевская. – М.: Московский университет, 1977. – 104 с.
105. Чумаевская, М.А. Грибные болезни сорго в Ставропольском крае / М.А. Чумаевская, Н.Ф. Николаева // Микология и фитопатология – 1978. – Т. 12, вып. 1. – С. 45–48.
106. Чумаков, А. Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А. Е. Чумаков, Т. И. Захарова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 126 с.
107. Чхаидзе, Н.Ч. Бактериальные болезни сорго в Грузии / Н.Ч. Чхаидзе // Тр. Научно-исследовательского института Защита растений. – 1975. – Т. XXVII. – С. 104.

108. Шевцова, М.С. Болезни суданской травы и меры борьбы с ними в условиях юга средней Сибири: автореф. канд. с.-х. наук: 06.01.07 / М.С. Шевцова. – Новосибирск, 2012. – 19 с.

109. Шевченко, С.Н. Научные основы современных технологических комплексов возделывания яровой мягкой пшеницы в Среднем Заволжье / С.Н. Шевченко, В.А. Корчагин. – М.: Достижения науки и техники АПК, 2006. – 283 с.

110. Шепель, Н.А. Селекция и семеноводство гибридного сорго / Н.А. Шепель. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1985. – 256 с.

111. Шишелова, Н.А. Бактериоз суданской травы и возможность применение антибиотиков в борьбе с этим заболеванием / Н.А. Шишелова, М.Г. Присягин // Применение антибиотиков в борьбе с бактериальными болезнями растений. М., 1960. – 115 с.

112. Шорин, П.М. Сорго – ценная кормовая культура / П.М. Шорин. – М.: Колос, 1976. – 80 с.

113. Шуровенков, Г.П. Рекомендации по учету выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений / Г.П. Шуровенков. – Воронеж, 1984. – 274 с.

114. Якушевский, Е.С. Мировое сортовое разнообразие сорго и пути его селекционного использования в СССР / Е.С. Якушевский // В кн.: Сорго в южных и юго-восточных районах СССР. – М., 1967. – С. 19 – 36.

115. Якушевский, Е.С. Видовой состав сорго и его селекционное использование / Е.С. Якушевский // Тр. по прикладной ботанике, генетике, и селекции ВИР. – 1969. – Т. 41, вып. 2. – С. 148 – 178.

116. Якушевский, Е.С. Оценка видového и сортового разнообразия сорго по устойчивости к бактериальным болезням / Е.С. Якушевский, Л.К. Иванович, Н.П. Сухоцкая // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции растений. – 1974. – Т. 53, вып. 3. – С. 137–156.

117. Ячевский, А.А. Бактериозы сорговых растений / А.А. Ячевский. – М., 1935. – С. 414–418.

118. Abdalla, A.E. An evaluation of the durability of Sorghum grains in traditional and modified underground pits in central Sudan / A.E. Abdalla // Ph. D thesis, University of Gezira, Wad Medani, Sudan. – 1998. – P. 350–378.
119. Abdel-Rahim, A.M. Survey of some cereal grains and legume seeds for aflatoxin in the Sudan / A. M. Abdel-Rahim, N. A. Osman, M. O. Idris // Zentralblatt für Mikrobiologie. – 1989. – P. 115–121.
120. Abu Agla, S. Seed borne fungi of important food crops of the Gezira Scheme, Sudan / S. Abu Agla // MSc. Thesis, University of Khartoum, Sudan. – 2002. – P. 558–570.
121. Ahmed, Z.M. Fungicidal potential of some local tree seeds for controlling root rot disease / Z.M. Ahmed, S. Dawar, M. Tariq // Pakistan Journal of Botany. – 2009. – Vol. 41. – P. 1439–1444.
122. Ahmed, N.E. Fungi associated with stored Sorghum grains and their effects on grain quality/ N.E. Ahmed, S. Abu Agla, M.O. Idris, S. Elhussein // Life science. – 2008. – Vol. 2(3). – P. 723–729.
123. Ahmed, I. Decay Screening of rizobakteriya for biological control of Fusarium of a root and a crown of decay of a sorghum in Ethiopia (Original research of article) / I. Ahmed, H. Labuschagne, L. Korsten // biological control – 2007. – Vol. 40, release 1. – P. 97–106.
124. Ahmed, N.E. Fungal contamination of Sorghum grains, a possible threat to grain quality / N.E. Ahmed, S. Abu Agla, M.O. Idris, S. Elhussein // Proceedings of 1st work shop in mycotoxins related health disorders in Sudan, 18-21 April, Khartoum, Sudan, Sudanese Standards and Metrology Organization in collaboration with Wageningen University, The Netherlands. – 2005. – P. 1–12.
125. Almekinders, C. Farmers' seed production: New approaches and practices. Intermediate technology / C. Almekinders and N.P. Louwaars // Publications, London. – 1999. – 289 pp.
126. Anasari, A.A. Natural occurrence of *Alternaria* mycotoxins in sorghum and ragi from North Bihar / A.A. Anasari, A.K. Shrivastava // India. Food Additives and Contaminants. – 1990. – №7. – P. 815–820.

127. Andersen, B. Associated field mycobiota on malt barley / B. Andersen, U. Thrane, A. Svendsen, L.A. Rasmussen // *Can J. Bot.* – 1996. – Vol. 74. – N 6. – P. 854–858.
128. Andersen, B. Chemical and morphological segregation of *Alternaria alternata*, *A. gaisen* and *A. longipes* / B. Andersen, E. Krøger, R.G Roberts // *Mycol. Res.* – 2001. – Vol. 105. – N 3. – P. 291–299.
129. Andersen, B. Chemical and morphological segregation of *Alternaria arborescens*, *A. infectoria* and *A. tenuissima* species-group / B. Andersen, E. Krøger, R.G. Roberts // *Mycol. Res.* – 2002. – Vol. 106. – № 2. – P. 170–182.
130. Atanda, O.O. The influence of storage period on the proximate composition of Sorghum (*Sorghum guineense*) stored in metal cribs / O.O. Atanda, and D.A. Akano // *Nigerian Journal of Microbiology.* – 1999 – Vol.13. – P. 113– 116.
131. Balota, M. Sorghum (*Sorghum vulgare*, L.) Diseases / M. Balota // Virginia Polytechnic Institute and State University. – 2012. – P. 25–38.
132. Bandopadyay, R. Biology, epidemiology and management of sorghum grain mold. In: Chandrashekar A, Bandyopadhyay R, Hall AJ, editors / R. Bandopadyay, D.R. Butler, A. Chandrashekar, R.K. Reddy, S. S. Navi // International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics, Patancheru 502324, Andhra Pradesh, Indian. – 2000. – P. 34–71.
133. Bandopadyay, R. Sorghum and Millets Diseases / R. Bandopadyay, C. R. Little, R. D. Waniska and D. R. Butler // *Sorghum grain mold: Through the 1990s into the new millennium.* Iowa State Press Ames, Iowa. – 2002. – P. 173 – 183.
134. Betancourt, A. Sorghum diseases in Mexico / A. Betancourt // Pages 22-28 in *Proceedings, International Workshop on Sorghum Diseases.* ICRISAT, 11-15 December Hyderabad, India: ICRISAT. – 1980. – P. 20-35.
135. Bhat, R.V. A food borne disease outbreak due to consumption of moldy sorghum and maize containing fumonisin mycotoxin / R.V. Bhat, P.H. Shetty, R.P. Amruth, and R.V. Sundershan // *Journal of Toxicology - Clinical Toxicology.* – 1997. – N. 35. – P. 249–253.

136. Bilgrami, K.S. Widespread occurrence of toxigenic *Alternarias* in cereals and oilseeds / K.S. Bilgrami, K.K. Sinha, A.A. Ansari, M.F. Rahman // *Ind. Phytopathol.* – 1995. – Vol. 48. № 2. – P. 150–153.
137. Bluhm, B. Management of Grain Sorghum Diseases in Arkansas / B. Bluhm, S. Monfort. – Arkansas, 2010. – Bul. 4 – P. 41–43.
138. Bruyning, F.F. La brulure du sorgho (Maladie du sorgho sucre, sorghum Blight, Hirsebrand, Sorghum-roodziekte), et les Bacteries quila provoquent / F.F. Bruyning // *Jr. Arch. Néerland. Sci. Exact. et Nat.* – 1898. – (2)1. – P. 297–330.
139. Burrill, T.J. A bacterial disease of broom-corn and sorghum / T.J. Burrill // *Proc. 8-th. Ann. Meet. Soc. Prom. Agr. Sci. Proc.* – 1887. – P. 30–36.
140. Busse, W. Untersuchungen über die Krankheiten der Sorghum-hirse, ein Beitrag zur Pathologie und Biologie tropischer Kulturgetreides / W. Busse // *Arb. K. Gsndtsamt., Biol. Abt.* 4 – 1904. – P. 319–426.
141. Ciferri, R. Preliminary list of noteworthy diseases of cultivated plants in continental eastern China / R. Ciferri // *Plant Dis. Reptr.* – 1955. – Vol. 39. – P. 785–792.
142. Claflin, L.E. Bacterial diseases of sorghum / L.E. Claflin, B.A. Ramundo, J.E. Leach, M. Qhobela // In W.A. J. deMilliano, R.A. Frederickson, G.D. Bengston, *Sorghum and Millet Diseases: a Second World Review*, Patancheru, India, ICRIASAT. – 1992. – P. 135–151.
143. Claflin, L.E. Fusarium root and stalk rot / L.E. Claflin // In: Frederickson, R.A. (Ed). *Compendium of Sorghum Diseases*. 2nd Edition. APS Press, St Paul, MN. – 2000. – P. 28–30.
144. Coulombe, R.A. Alternaria toxins. Mycotoxins and phytoalexins / R.A. Coulombe, R.P. Sharma, D.K. Salunkhe // *Boca Ration: CPC Press.* – 1991. – P. 425–433.
145. Christopher, W.N. Bacterial stripe diseases of sugarcane in Louisiana / W.N. Christopher, C.W. Edgerton // *Journal of Agricultural Research* 41. – 1930. – P. 259–267

146. Dada, J.D. Studies of fungi causing grain mould of Sorghum varieties in northern Nigeria with special emphasis on species capable of producing mycotoxins / J.D. Dada // M.Sc. thesis, Ahmadu Bello University, Zaria. – 1979. – P. 258–278.
147. De Milliano, W.A.J. Sorghum and Millets Diseases - A Second World Review / W.A.J. De Milliano, R.A. Frederiksen and G.D. Bengston (eds.) // ICRISAT. India. – 1992. – P. 370 – 373.
148. Doggett, H. Sorghum / H. Doggett. – 1970. – P. 102–118.
149. Duncan, R.R. Plant disease control in sorghum and pearl millet / R.R. Duncan and W.A J. de Milllano // In J. F. Leslie and R. A. Frederiksen (eds.), Disease Analysis through Genetics and Biotechnology: Interdisciplinary Bridges to Improved Sorghum and Millet Crops. Iowa State University Press, Ames, Iowa. – 1995. – P. 34–71.
150. Durga, K.K. Leaf blight *exserohil umturcicum* (Pass.) of Sorghum – A review / K.K. Durga // Agric. Rev., 23 (3). – 2002. – P. 175–184.
151. Dyer, R.A. Plant classification and control of crop diseases / R.A. Dyer // Farming in South Africa. – 1951. – Vol. 26. – P. 59 – 61.
152. Edmunds, L.K. Combined relation of plant maturity, temperature, and soil moisture to charcoal stalk rot development in grain sorghum / L.K. Edmunds // Phytopathology 54. – 1964. – P. 514–517.
153. Edmunds, L.K. Sorghum diseases in the United States and their control / L.K. Edmunds, N. Zummo // Agriculture Handbook, 468. – Washington, 1975. – 250 p.
154. Elegbede, J.A. Fungal and mycotoxin contamination of Sorghum during storage / J.A. Elegbede // M. scthesis submitted to department of Biochemistry, Ahmadu Bello University, Zaria. – 1978. – P. 83–87.
155. Elliott, Ch. A bacterial stripe disease of sorghum / Ch. Elliott, E. F. Smith //Agr. Res. – 1929. – V. 38. – N 1. – P. 29–35.
156. Elliott, Ch. Bacterial streak disease of sorghums / Ch. Elliott // Agr. Res. – 1930. – V. 40. – N 11. – P. 20–23.

157. Elliott, Ch. Manual of bacterial plant pathogens / Ch. Elliott. – 1951. – 136 p.
158. Esele, J.P. Sorghum and pearl millet diseases in the Horn of Africa / J.P. Esele // In J. F. Leslie (ed.), Sorghum and Millets Diseases. Iowa State Press, Ames, Iowa. – 2002. – P. 383–387.
159. Freeman, K.C. Sweet Sorghum Culture and Sirup Production / K.C. Freeman, D.M. Broadhead, N. Zummo // Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, Meridian, Miss.; and F. E. Westbrook, agronomist. Extension Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C. Agriculture Handbook Number 611. – 1986. – 53 p.
160. Forbes, G.A. A Review of Sorghum Grain Mould. In Sorghum and millet diseases; a second world review / G.A. Forbes, R. Bandyopadhyay, G. Garcia // ICRISAT Patancheru, India. – 1992. – P. 253–264.
161. Gaudet, D.A. Seedling disease of sorghum grown in southern Alberta caused by seed borne *Pseudomonas syringae* / D.A. Gaudet, E.G. Kokko // Canadian Journal of Plant Pathology 8. – 1986. – P. 208–217.
162. Goto, M. A comparative study of *Ps. andropogonis*, *Ps. stizolobii* and *Ps. Alboprecipitans* / M.A. Goto, M.P. Starr // Ann. Phytopathol. Soc. Japan. – 1971. – Vol. 37. – N 4. – P. 213–216.
163. Hale, C.N. Bacterial leaf stripe of sorghum New Zealand caused by *Pseudomonas rubrisubalbicans* / C.N. Hale, J.P. Wilkie // J. Agr. res. – 1972. – V. 15. – N 3. – P. 448–456.
164. Hulpoi, A. Cercetari privind bacteriozele sorgului hybrid // A. Hulpoi, V. Severin // Analele Inst. de cercetari pentru protectia plante lor. – 1970. – vol. 6 – P. 58–89.
165. Isakeit, T. United sorghum checkoff program / T. Isakeit // West Texas Production Guide. – 2010. – P. 137–148.
166. Jardine, D. Major Sorghum Diseases / D. Jardine // Extension Specialist, Plant Pathology Kansas State University Agricultural Experiment Station and Co-

operative Extension Service Manhattan, Kansas. Grain Sorghum Production Handbook, Kansas State University. – 1998. – P. 18–21.

167. Jardine, D. Crop Profile for Sorghum in Kansas / D. Jardine // The Crop Profile. PMSP database, including this document, is supported by USDA NIFA. – 2000. – 25 p.

168. Johnson, D.L. Fusarium root rot of Sorghum vulgare / D.L. Johnson, A.D. Davidson and E.S. Heathman // Phytopathology 56. – 1966. – P. 210–217.

169. Kaula, G.M. The importance and distribution of sorghum and millet diseases in Zambia / G.M. Kaula and M. Chisi // INTSORMIL, International Principle Investigators Conference. November 18-20, Addis Ababa. Ethiopia. – 2002. – P. 10-21.

170. Kellerman, W.A. Status of the sorghum blight / W.A. Kellerman, W.T. Swingle // Jour. Mycol. – 1889. – Vol. 5. – P. 195–199.

171. Kendrick, J.B. Holcus bacterial spot of Zea mays and Holcus species / J.B. Kendrick // Jowa St. Coll agr. Exp. Sta. res. Bull., 100. – 1926. – P. 100-102.

172. Kosiak, B. Alternaria and Fusarium in Norwegian grains of reduced quality — a matched pair sample study / B. Kosiak, M. Torp, E. Skjerve, B. Andersen // Int. J. Food Microbiol. – 2004. – Vol. 93. – P. 51–62.

173. Kucharek, T. Foliar and Head Diseases of Sorghum in Florida / T. Kucharek // This document is SS-AGR-333, one of a series of the Agronomy Department, Florida Coop. Ext. Serv., Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. – 1992. – P. 1–10.

174. Kwasna, H. Lewia awenicola sp. nov. and its Alternaria anamorph from oat grain, with key to the species of Lewia / H. Kwasna, B. Kosiak // Mycol. Res. – 2003. – Vol. 107. – №3. – P. 371–376.

175. Laude, H.H. Sorghum Production in Kansas / H.H. Laude, A.F. Swanson // Agricultural Experiment Station Kansas State College of Agriculture and Applied Science. – 1933. – Bulletin 265. – P. 5–43.

176. Leukel, R.W. Loose kernel smut of Johnson grass / R.W. Leukel, and J.H. Martin // Phytopathology. – 1950. – N. 40. – P. 1061–1070.

177. Leukel, R.W. Agr. Farmer's Bull / R.W. Leukel, J.H. Martin, C.L. Lefebvre, U.S. Dept. – 1951. – P. 150–165.
178. Leukel, R.W. Four Enemies of Sorghum Crops / R.W. Leukel, J.H. Martin // Yearbook of Agriculture. – 1953. – P. 368–371.
179. Leukel, R.W. Agr. Farmer's Bull / R.W. Leukel, J.H. Martin, C.L. Lefebvre, U.S. Dept. – 1959. – P. 201–209.
180. Leukel, R.W. Sorghum diseases and their control / R. W. Leukel // United States Department of Agriculture Farmers Bulletin. – 1959. – N. 19. – 46 p.
181. Li, F. Alternaria Mycotoxins in Weathered Wheat from China / F. Li, T. Yoshizawa // J. Agric. Food Chem. – 2000. – Vol. 48. – N 7. – P. 2920–2924.
182. Little, C.R. Plant responses to early infection events in sorghum grain mold interactions / C.R. Little, A. Chandrashekar, R. Bandyopadhyay and A.J. Hall (eds) // Technical and Institutional Options for Sorghum Grain Mold Management. Proc. Int. Consultation 18-19 May 2000. ICRISAT. Patancheru, India. – 2000. – P. 169–182.
183. Logrieco, A. Incidence of Alternaria species in grains from Mediterranean countries and their ability to produce mycotoxins / A. Logrieco, A. Bottalico, M. Solfrizzo, G. Mule // Mycologia. – 1990. – Vol. 82. – N 4. – P. 501–505.
184. Makun, H.A. Fungi and some mycotoxins found in mouldy Sorghum in Niger State, Nigeria / H.A. Makun, T.A. Gbodi, H.O. Akanya, E.A. Salako, and G.H. Ogbadu // World Journal of Agricultural Sciences. – 2009. – Vol. 5(1). – P. 5–17.
185. Malvick, D.K. Bacterial blights of forage grasses / D.K. Malvick // Department of crop sciences university of ILLINOIS at urbana-champaign. – 1991. – No. 315. – P. 100–105.
186. Mantle, P.G. Dihydroergosine: A new naturally occurring alkaloid from the sclerotia of Sphacelia Sorgi / P.G. Mantle, E.S. Waight // MCR Nature 218. – 1968. – P. 581–582.

187. Mathur, S.K. Detection of seed borne fungi in sorghum and location of *Fusarium moniliforme* in the seed / S.K. Mathur, S.B. Mathur and P. Neergaard // *Seed Science and Technology* 3. – 1975. – P. 683–690.
188. McLaren, N.W. Evaluation of sorghum hybrids for resistance to the root rot complex / N.W. McLaren // *South African Journal of Plant and Soil* 19. – 2002. – P. 37–42.
189. McLaren, N.W. Effect of soil nutrient status on severity of seedling diseases and root rot of sorghum (*Sorghum bicolor*) / N.W. McLaren // *South African Journal of Plant and Soil* 21. – 2004. – P. 263–265.
190. Mendoza-Onofre, L.E. Response of cold tolerant sorghum lines to *Fusarium moniliforme* (Sheldon) / L.E. Mendoza-Onofre, V.A. González-Hernández, I. AburtoRizo, and S. Osada-Kawasoe // *Agrociencia* 32. – 1998. – P. 233–239.
191. Menkir, A. Fungal invasion of kernels and grain mold damage assessment in diverse sorghum germplasm / A. Menkir, G. Ejeta, L.G. Butler, A. Meiakeberham, and H.L. Warren // *Plan Dis.* 80. – 1996. – P. 1399–1402.
192. Moreno, M.E. Tratamiento Químico de las Semillas para el Combate de los Hongos Unidad de Investigación en Grano y Semillas / M.E. Moreno // UNAM-INIFAP (Eds). *Inst. Biología. México.* – 1993. – 66 p.
193. Muntanola, M. Parasitos criptogramicos de los sorgos en la provincia de Tucuman (nota preliminar) / M. Muntanola // *Revista Argentina de Agronomía.* – 1952. – Vol. 19 (4). – P. 229 – 230.
194. Muthukrishnan, S. Sorghum transformation for resistance to fungal pathogens and drought / S. Muthukrishnan, J.T. Weeks, M.R. Tuinstra, J.M. Jeoung, J. Jayaraj, G.H. Liang // In: *Genetic transformation in crops*, G. Liang, D. Skinner (Eds.). New York: Haworth Press. – 2004. – P. 203–223.
195. Mtlsl, E. Diseases of sorghum and pearl millet in some southern African countries /E. Mtlsl and N.W. McLnren // In J. F. Leslie (ed.), *Sorghum and Millets Diseases.* Iowa State Press, Ames, Iowa. – 2002. – P. 427–430.
196. Navi, S.S. A pictorial guide for the identification of mould fungi on sorghum grain / S.S. Navi, R. Bandyopadhyay, A.J. Hall, and P.J. Bramel-Cox //

Patacheru 502324. Andhra Pradesh. India: ICRISAT. – 1999. – In information Bulletin 59. – 118 p.

197. Navi, S.S. Bacterial Leaf Streak of Sorghum - a New Report from India / S. S. Navi, R. Bandyopadhyay, K. Thirumala Devi, D.V. Reddy. – 2002. – P. 61–63.

198. Newman, Y. Forage Sorghum (*Sorghum bicolor*): Overview and Management / Y. Newman, J. Erickson, W. Vermerris, and D. Wright // This document is SS-AGR-333, one of a series of the Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. – 2010. – P. 1–14.

199. Noble, R.J. Notes on plant diseases recorded in New South Wales for the year ending 30th June 1937 / R.J. Noble // Int. Bull. Plant. Prot. – 1937. – Vol. 11. – №. 11. – P. 200 – 205.

200. Odvody, G.N. Periconia root rot / G.N. Odvody, L.D. Dunkle // Sorghum Root and Stalk Rots. A Critical Review. – Italy: Bellagio, 1983. – P. 43–48.

201. Odvody, G.N. Pythium root rot / G.N. Odvody // Compendium of Sorghum Diseases. 2nd Edition. APS Press, St Paul, MN, 2000. – P. 34–35.

202. Okabe, N. Bacterial disease of plants occurring in Taiwan (Formosa) / N. Okabe // J. Soc. Trop. Agr. Formosa. – 1935 – Vol. 7. – N 3. – P. 26–36.

203. Ottman, M. Growing Grain Sorghum in Arizona / M. Ottman, M. Olsen // The University of Arizona College of Agriculture and Life Sciences Tucson, Arizona. – 2009. – N. 5. – P. 124–127.

204. Palmeri, P. Notizie preliminary sopra alcuni fenomeni di fermentazione del sorgo saccarino vivente / P. Palmeri, O. Comes // Rend. R. Accad. Sei. Fis. e Mat. – 1883. – Napoli 22. – P. 310–312.

205. Quinby, J.R. The effect of milo disease on grain and forage yields of sorghum / J.R. Quinby, R.E. Karper // Agron. Journ. – 1949. – № 41. – P. 118–122.

206. Radais, M. Le parasitisme des levures, dans ses rapports avec la brûlure du sorghum / M. Radais // Compt. Rend. Acad. Sei. [Paris]. – 1889. – 128. – P. 445–448.

207. Rangaswami, A.G. Two new bacterial diseases of sorghum / A.G. Rangaswami, V. Prasadaud, and Eswaran // *Andhra Agr. j.* 8. – 1961. – P. 269–272.
208. Ram, N. Identification of *Fusarium* species on seeds as they occur on blotter test / N. Ram, P. Neergaard and S.B. Mathur // *Proceedings of the International Seed Testing Association.* – 1970. – 101 p.
209. Ramundo, B.A. *Pseudomonas andropogonis*: A diverse bacterial in citant of leaf stripe in sorghum / B.A. Ramundo, L.E. Claflin // *Proc. International Sorghum and Millet CRSP Conference. Corpus Christi, TX. INTSORMIL.* – 1991. – Pub. 92-1. – P. 277 – 282.
210. Reddy, B.V.S. Breeding grain mold resistant sorghum cultivars / B.V.S. Reddy, R. Bandyopadhyay, B. Ramaiah and R. Ortiz // *Technical and Institutional Options for Sorghum Grain Mold Management Proceedings of an international consultation, 18-19, May 2000, ICRISAT, Patancheru, India.* – 2000. – P. 195 – 224.
211. Reed, J.E. Fungal colonization of stalks and roots of grain sorghum during the growing season / J.E. Reed, J.E. Partridge and P.T. Nordquist // *Plant Disease* 67. – 1983. – P. 417 – 420.
212. Rheeder, J.P. Fungal associations in corn kernels and effects on germination / J.P. Rheeder, W.F.O. Marasas and Van P.S. Wyk // *Phytopathology* 80. – 1990. – P. 131 – 134.
213. Rodríguez, R. Grain molding fungi association in food type sorghum kernels and effects in germination / R. Rodríguez, R.A. Frederiksen, W.L. Rooney, W.E.H. Omer, I. Kollo, A. Quero, C.N. Aguilar, and L. Reyes-Vega // *Annual Meeting and Food Expo. Anaheim, California, USA.* – 2002. – 60 p.
214. Rotem, J. The genus *Alternaria*. Biology, epidemiology and pathogenicity / J. Rotem // *St. Paul, APS Press.* – 1994 – 326 p.
215. Sabet, K.A. A new bacterial disease of maize in Egypt / K.A. Sabet // *Emp. Journ. exp. Agric.*, 22. – 1954. – P. 65 – 67.
216. Salifu, A. Mycotoxins in short season in Northern Nigeria / A. Salifu // *Samaru J. Agric. Res.* – 1981. – Vol. 1. – P. 83–87.

217. Simmons, E.G. *Alternaria* themes and variations (106—111) / E.G. Simmons // *Mycotaxon*. – 1994. – Vol. 50. – P. 409–127.
218. Smith, E.F. Burrill's bacterial disease of broom corn / E.F. Smith, F. Hedges // *Sciense*. – 1905. – Vol. 21. – P. 285 – 288.
219. Snowden, J.D. The wild fodder Sorghum of section Eu-Sorghum / J.D. Snowden // *Journ. Linn. Soc. of London*. –1955. – Vol. 55. – P. 20–195.
220. Somani, R.B. Electrical conductivity of seed leaches in sorghum / R.B. Somani, and S. Indira // *Int. Sorghum and Millets Newsletter* 39 – 1998. – P. 109 – 110.
221. Stack, M.E. Mutagenicity of the *Alternaria* Metabolites Altertoxins I, II, and III / M. E. Stack, M.J. Prival // *Appl. Environm. Microbiol.* – 1986. – Vol. 52. – N 4. – P. 718–722.
222. Sreenivasa, M.Y. Survey of postharvest fungi associated with sorghum grains produced in Karnataka (India) / M.Y. Sreenivasa, R.S. Dass, G.R. Janardina // *Journal of Plant Protection Research*. – 2010. – Vol. 50 – No. 3 – P. 336–338.
223. Tarr, S.A. Diseases of sorghum, sudan grass and broom corn / S.A. Tarr // *Common wealth Mycological Inst., Kew*. – 1962. – P. 380 – 385.
224. TeBeest, D. 6 - Common and Important Diseases of Grain Sorghum / D. TeBest, T. Kirkpatrick, R. Cartwright. – Arkansas, 2003. – N. 6. – P. 37–46.
225. Thakur, R.P. Sorghum grain mold: Resistance stability in advanced B-line / R.P. Thakur, B.V. S. Reddy, V.P. Rao, T.B. Garud, G.D. Agarkar, B. Bhat // *Newsletter* 44. – 2003. – P. 108–112.
226. Thakur, R.P. Sorghum grain mold: Variability in fungal complex / R.P. Thakur, V.P. Rao, S.S. Navi, T.B. Garud, G.D. Agarkar and Bharathi Bhat // *International Sorghum and Millet Newsletter* 44. – 2003b. – P. 104–108.
227. Thakur, R.P. Variability among the sorghum grain mold fungi / R.P. Thakur, V.P. Rao, K. Krishnappa, G.D. Agarkar, R. B. Solunke, B. Bhat // Invited paper presented at the National Symposium on “Crop Disease Management in Dry land Agriculture” an Annual meeting of Indian Phytopathological Society, New Delhi, held at MAU, Parbhani, 12-14 January 2005. – 32 p.

228. Thakur, R.P. Sorghum grain mold / R.P. Thakur, BVS Reddy, S. Indira, V.P Rao, SS Navi, XB Yang and S. Ramesh // Patancheru, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Information Bulletin No. 72. – 2006. – 32 pp.

229. Trimboli, D.S. Reproduction of *Fusarium moniliforme* basal stalk rot and root rot of grain sorghum in the greenhouse / D.S. Trimboli // *Plant Disease* 67. – 1983. – P. 891–894.

230. Tyagi, P. D. Sorghum disease in Nigeria / P.D. Tyagi // A paper presented at the International Workshop on Sorghum disease. Hyberabad, India. Dec. – 1974. – P. 11–15.

231. Visconti, A. *Alternaria* toxins / A. Visconti, A. Sibilgia, J.D. Miller, H.L. Trenholm // *Mycotoxins in grains, compounds other than afla-toxins.*, St. Paul: Eagan Press. – 1994. – P. 315–336.

232. Wall, G.C. Disease: A Constraint to Sorghum Production in Honduras / G.C. Wall, P.A. Frederiksen, and D.H. Meckenstock // Texas A&M University TAM/INTSORMIIEAP. – 1989. – P. 3–10.

233. Warrick, B.E. Grain Sorghum Production in West Central Texas / B.E. Warrick, C. Sansone and J. Johnson // Extension Agronomist, Extension Entomologist and Extension Economist. – 2000. – Vol. – P. 3–25.

234. Webley, D.J. *Alternaria* toxins in weather-damaged wheat and sorghum in the 1995–1996 Australian harvest / D.J. Webley, K.L. Jackson, J.D. Mullins, A.D. Hocking, J.I. Pitt // *Austral. J. Agric. Res.* – 1997. – Vol. 48. – N 8. – P. 1249–1255.

235. Webley, D.J. Mycotoxins in cereals – a comparison between North America, Europe and Australia / D.J. Webley, K.L. Jackson // Austral. Postharvest Technical Conf. – 1998 – P. 63–66.

236. Webster, O.J. Diseases of sorghum and corn in Nigeria Africa / O.J. Webster // *Plant Dis. Repr.* – 1952. – Vol. 36, N. 20. – P. 25–38.

237. Willis, W. Sorghum diseases in the united states and their control / W. Willis, R. Frederiksen, L. Dunkle // Agriculture Handbook. – 1975. – N. 468. – P. 42.

238. Williams, R.J. The role of fungicides in the control of sorghum root and stalk diseases / R.J. Williams and O. Nickel // In: Mughogho, L.K. (Ed). Sorghum root and stalk rots, a critical review: Proceedings of the consultative group discussion on research needs and strategies for control of sorghum root and stalk diseases, 27 Nov - 2 Dec 1983, Bellagio, Italy. Patancheru, A. P. 502 324, India, ICRISAT. – 1984 – P. 191–200.

239. Yekeler, H. Analysis of toxic effects of Alternaria toxins on esophagus of mice by light and electron microscopy / H. Yekeler, K. Bitmis, N. Ozcelik, M.Z. Doymaz, M. Calta // Toxicol. Pathol. – 2001. – Vol. 29. – P. 492 – 497.

240. Zummo, N. Fusarium root and stalk disease complex/ N. Zummo // Sorghum Root and Stalk Rots. A Critical Review. – Italy: Bellagio, 1983. – P. 25–30.

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПЫТЫВАЕМЫХ ПРЕПАРАТОВ

Фитоспорин-М, Ж, П, ПС, микробиологический препарат, предназначенный для защиты полевых, технических овощных, плодовых и декоративных культур от комплекса грибных и бактериальных болезней.

Действующим веществом препаратов являются живые клетки и споры природной бактериальной культуры *Bacillus subtilis* 26 Д, 100 млн. кл./г. Выпускается в виде пасты, жидкости, порошка.

Фитоспорин эффективен против широкого спектра грибных и бактериальных заболеваний, в том числе против парши, увядания, черной ножки, фитофтороза, плесневения семян, корневых гнилей, гнилей всходов, мучнистой росы, бурой ржавчины, пыльной головни, пузырчатой головни, альтернариоза, ризоктониоза, фузариоза, септориоза и многих других. Данный препарат использовался также против красного бактериоза на сорговых культур. Фитоспорин совместим с гербицидами, фунгицидами, синтетическими пиретроидами, удобрениями и регуляторами роста (Котова, 2004; Павлюшин, 1999).

Грандсил, КС, содержит 60 г/л *тебуконазола*.

Системный фунгицид для обработки семян зерновых культур, льна, сорговых культур и др. Обладает действием на внутреннюю и покрытосеменную инфекции, против комплекса семенных, почвенных инфекций. Биологический эффект продолжается в течение всего периода от прорастания семян вплоть до окончания выхода в трубку и появления флагового листа.

Грандсил, обладая системным действием, проникает в зародыш семени при набухании зерна, обеззараживая его от грибных инфекций, а затем распределяется в растении по мере его роста, стимулирует рост и развитие корневой системы (Котова, 2004; Кошелева, Нижарадзе, 2008).

На сорговых культур доза препарата бралась 10-20 мл, и разводилась в 200 мл воды. Расход рабочего раствора составлял 0,5 мл/кг семян мл/кг семян.

Престиж, КС - Инсектицид с фунгицидным протравителем, содержит два действующих вещества: имидаклоприд (140 г/л) и пенцикурон (150 г/л),

применяется для предпосадочной обработки клубней картофеля против проволочников, колорадского жука, тлей, ризоктониоза, парши обыкновенной.

Имдаклоприд блокирует передачу нервного импульса на уровне рецептора постсинаптической мембраны. *Пенцикурон* проникает в кутикулу растения и ингибирует прорастание мицелия, влияет на функциональное состояние клетки и ядра, тормозит биосинтез стерина и свободных жирных кислот внутри гриба, заметно уменьшает содержание транспортных форм глюкозы.

Альбит, ТПС. Регулятор роста с фунгицидным действием, содержит поли-бета-гидроксимасляную кислоту в комплексе с солями (магний сернокислый, калий фосфорнокислый, калий азотнокислый, карбамид), применяется для предпосевной обработки семян и опрыскивания раствором препарата в период вегетации полевых, овощных, технических, плодовых, декоративных культур, винограда с целью их защиты от бактериальных и грибных болезней, а также для повышения полевой всхожести, урожайности, ускорения сроков созревания. Препарат испытывался на просо, сорговых культурах в том числе (Кошелева, Нижарадзе, 2008). Усиливает засухоустойчивость растений на 10-60%. Совместим с гербицидами, снимает гербицидный стресс.

Повышает урожайность в среднем на 5-20%. Обеспечивает прибавку урожая зерновых на 2, 9-10, 7 ц/га, сахарной свёклы 48, 1 ц/га, подсолнечника 3, 4 ц/га, картофеля 34, 3 ц/га, сои 3, 2 ц/га. Прибавка урожая в среднем в 2, 25 раза выше, чем у аналогичных препаратов.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПЫТАННЫХ СОРТОВ СОРГО

(Глуховцев, 2014)

Зерновое сорго

Премьера

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

Ботаническая характеристика. Относится к виду сорго «кафрское». 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, 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. Эндосперм полумучнистый. Выход зерна при обмолоте до 75%.

Биологические особенности. Сорт раннеспелый. Вегетационный период 76-100 суток. Выровнен по высоте. Устойчив к пониженным температурам в послевсходовый период и к засухе в период вегетации. Устойчив к полеганию, ломкости стеблей и метелок при перестое. Среднеустойчив к покрытой головне и бактериальной пятнистости.

Основные достоинства. Урожайность зерна достаточно высока и стабильна по годам.

В зерне содержится до 13% сырого протеина, 85% безазотистых экстрактивных веществ и 5% жира. К тому же с 1 га посева можно дополнительно получать 8-10 т сочных стеблей, содержащих до 8% сахаров. Семеноводство его надежно в местных условиях. Сорт пригоден к механизированной уборке обычными зерновыми комбайнами.

Использование сорта: на фуражное зерно и монокорм, а также приготовления концентрированного силоса для всех видов животных и птицы. Сорт внесен в Государственный реестр с 2004 г. по 7 региону.

Славянка

Родословная сорта. Сорт гибридного происхождения. Получен в результате скрещивания сорго зернового Перспективное 1 и гибрида 8922 (США), многократных отборов из линий, полученных от внутрисемейственного переопыления под групповыми изоляторами.

Ботаническая характеристика. Относится к виду сорго «кафрское». Антациановая окраска всходов отсутствует. На главном стебле до 7 листьев. Листья ярко зеленые, блестящие. Средняя жилка флагового листа в основном белая. Выметывание раннее. Растение низкорослое, высотой до 110 см. Стебель тонкий 6-10 мм, малооблиственный. Сердцевина стебля сухая или полусухая, что очень важно при комбайновой уборке напрямую.

Метелка симметричная, средней длины, при созревании рыхлая - средней плотности. Шейка метелки средней длины – длинная. Колоски овальные. Колосковые чешуи средней длины, средне раскрытые, при созревании светло-желтые. Зерно эллиптическое, со спины округлое, коричневое, легко вымолачивается, ровное в пределах метелки. Доля метелок в общей биомассе 45-57%. Выход зерна с метелок до 80%. Масса 1000 зерен до 30 г.

Биологические особенности. Сорт раннеспелый. Вегетационный период 72-95 дней (на 3-5 дней скороспелее сорта стандарта Премьера). Выровнен по высоте. Отличается дружным появлением всходов, высокой полевой всхожестью семян, ускоренным начальным ростом. Устойчив к пониженным температурам и к засухе в период вегетации. Отличается устойчивостью к полеганию, ломкости стеблей и метелок при перестое. Среднеустойчив к бактериальной пятнистости и покрытой головне.

Основные достоинства. Урожайность зерна до 44 ц/га. В зерне содержится до 14% сырого протеина, 83% БЭВ и 6% жира. Доля метелок в общей биомассе до 57%. Обеспечивает ежегодное вызревание семян в местных условиях. Сорт очень технологичен. Благодаря сухо- и тонкостебельности, растения при отдельной уборке быстро высыхают (Каталог сортов.....2008).

Основное использование: на фуражное зерно.

Рось

Родословная сорта. Сорго зерновое Перспективное 1 х веничное Кинельское 67.

Ботаническая характеристика. Относится к виду сорго «кафрское». Метелка прямостоячая, достаточно выдвинутая (12-16 см), средней длины. Зерно белое, легко вымолачивается, но не осыпается на корню, на $\frac{3}{4}$ крахмалистое. Кустистость невысокая (один-два стебля), облиственность средняя (6-8 листьев). Сердцевина стебля сухая. Растения достаточно низкорослые, высотой 90-125 см.

Биологические особенности. Сорт раннеспелый, созревает на зерно через 76-102 дня после всходов. Выровнен по высоте, засухоустойчивый, не полегает. Отличается устойчивостью к полеганию, ломкости стебля и метелок при перестое. Пригоден к механизированной уборке обычными зерновыми комбайнами.

Основные достоинства. Урожайность зерна в конкурсном сортоиспытании до 53 ц/га. В зерне содержится до 14% протеина, 6% жира, 81,64% БЭВ. Масса 1000 зерен до 27 г.

Возможное использование: на фуражное зерно и монокорм.

Сорт находится в госсортоиспытании с 2009 года.

Все сорта раннеспелые, созревают на зерно в конце августа-первой декаде сентября. Сумма активных температур от всходов до созревания 1800-2000⁰С. Пригодны к механизированной уборке обычными зерновыми комбайнами как напрямую, так и отдельно.

Сахарное сорго

Кинельское 4

Ботаническая характеристика. Относится к разновидности развесистых сортов сорго «эффузум». Растения довольно мощные, высотой 195-250 см, умеренно облиственные, с обильной сочной сердцевиной, прямостоячие. Метелка рыхло-развесистая или одногривая, черная, хорошо выдвинутая. Зерновка пленчатая. Масса 1000 зерен 16-22 г.

Биологические особенности. Сорт скороспелый. Характеризуется высокой засухоустойчивостью, не полегает. Устойчивость к поражению твердой головней и бактериальной пятнистостью листьев средняя.

Основные достоинства. Данный сорт за 7 лет испытаний (2002-2008 гг.) при равном вегетационном периоде 95-105 дней показал урожайность зеленой массы 363 ц/га, сухого вещества 123 ц/га, семян 22,8 ц/га. Кормовые качества зеленой массы высокие. В соке стеблей содержится 8,2-11,83% сахаров. По содержанию протеина (5,6-6,9%) сорт на уровне стандарта, а клетчатки содержит на 1,5-2,5% меньше.

Отличия от стандарта Кинельского 3: дружность и высокая полнота всходов, быстрый начальный рост, выравненность по высоте, дружное цветение и созревание семян, устойчивость к полеганию, большой выход семян после подработки. К механизированной уборке пригоден. По другим ценным признакам новый сорт не уступает стандарту.

Кинельское 3

Ботаническая характеристика. Относится к группе развесистых сортов сахарного сорго – эффузум. Растение довольно мощное, высотой 190-230 см, устойчивое к полеганию. Куст прямостоячий или слаборазвалистый. Стебель толщиной 1,5-1,8 см с 6-7 надземными узлами и обильно сочной сердцевинкой. Метелка прямостоячая или слегка пониклая, выдвинутая, рыхло-развесистая или одногривая, длиной 30-32 см. Зерно пленчатое, овальной формы, на верхушке слегка открытое. Колосковые чешуи черные. Масса 1000 семян 20-24 г.

Биологические особенности. Сорт скороспелый. В Самарской области на семена созревает через 92-100 суток после появления всходов, на силос – через 80-90 суток. Засухоустойчив, лучше других сортов переносит недостаток тепла.

Основные достоинства. Обладает высоким потенциалом продуктивности. Кормовые качества сорта высокие. В сухом веществе зеленой массы содержится 7-9% протеина, 11% сахаров, 55-65% безазотистых экстрак-

тивных веществ. Использование сорта: на силос, сенаж, монокорм, приготовление обезвоженных кормов. Сорт допущен к использованию в 7, 8, 9 и 10 регионах с 1974 г.