

Возделывание и защита сорго от болезней и вредителей

С.Н. Еланский¹, А.А. Астайкина¹, О.П. Кибальник²

¹Евразийский центр по продовольственной безопасности МГУ имени М.В. Ломоносова

²Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы

Сорго возделывают более чем в 80 странах мира [1]. В мировом производстве зерна эта культура занимает пятое место после пшеницы, риса, кукурузы и ячменя [2]. Основными производителями сорго являются США, Нигерия, Индия, Мексика, Аргентина, Судан, Китай. Средняя урожайность зерна сорго составляет 1,37 т/га, при этом в США она достигает 4,5 т/га. Максимальная урожайность зафиксирована в Иордании — 12,7 т/га [3].

Сорго называют «верблюдом растительного мира», оно потребляет вдвое меньше воды, чем кукуруза, растет на засоленных почвах. Транспирационный коэффициент сорго составляет около 200 [4]. Семена могут прорасти при минимальной влажности почвы. В условиях Узбекистана оно перспективно для возделывания в Каракалпакстане, части земель Сырдарьинской, Джизакской, Хорезмской и ряда других областей [5]. По своим биологическим свойствам (засухоустойчивость, жаростойкость, солеустойчивость, нетребовательность к почвенным условиям) и хозяйственно-ценным качествам (возможность использования на пищевые, кормовые и технические цели) сорго является одной из немногих сельскохозяйственных культур, наиболее полно удовлетворяющих требованиям адаптивно-ландшафтного земледелия засушливых регионов [6]. Засухо- и жаростойкость сорго позволяют успешно его выращивать в аридных регионах [7].

Сорго — культура универсального использования. Его выращивают на зерно, силос, зеленый корм, пищевые и технические цели. Зерно сорго широко применяют на корм сельскохозяйственным животным, для промышленной переработки на спирт, патоку, крахмал, а также на муку и крупу [8]. В Каракалпакстане муку из сорго (жууери) используют для приготовления национального блюда из теста жууери гуртик, в честь которого проводится даже национальный праздник [9].

Наиболее распространенные болезни сорго подразделяются на 4 группы: вызывающие плесневение и загнивание семян, гибель всходов, поражающие листья, поражающие метелки, гнили корней и стеблей [10, 11]. Для разработки систем защиты сорго необходима правильная оценка источников инфекции, особенности динамики их развития [12]. С этой целью проводятся полевые и лабораторные исследования. Неустойчивые к загниванию и плесневению семена сорго, в основном — обрубленные или с поврежденной оболочкой. Семена заражаются возбудителями чаще в поле. На увлажненных семенах грибы быстро развиваются и нередко поражают зародыш [13]. При высушивании семян до влажности 13-14% грибы не погибают, а приостанавливают свое развитие. Поэтому при посеве семян в непрогретую почву на них с новой силой происходит развитие плесени. Колонизация семян микроорганизмами-возбудителями плесеней наряду с посевными качествами семенного материала значительно влияет на развитие растений [14]. Основным способом преодоления негативных последствий развития заболеваний на посевах сорго является применение фунгицидов. Но, поскольку в настоящее время большое внимание уделяется экологизации сельскохозяйственного производства и органическому земледелию, набирает популярность применение биологических средств защиты и других

нехимических методов [15]. Однако использование вышеуказанных средств резко повышает себестоимость получаемой продукции и снижает рентабельность производства. В связи с этим особая роль отводится селекционному процессу, благодаря которому становится возможным создание устойчивых к возбудителям болезней сортов и гибридов сорго и снимается необходимость применения дорогостоящих химических и нехимических методов защиты растений.

Агротехника сорго

Предшественники и место в севообороте

Благодаря хорошо развитой корневой системе сорго способно тянуть питание и влагу с глубины до 4 метров, что крайне актуально для засушливых условий Каракалпакстана. Однако, несмотря на то, что сорго устойчиво к засолению и засухе, при высоком содержании соли и недостатке воды урожай резко снижается. Это надо учитывать при размещении посевов в республике Каракалпакстан.

Посевы зернового сорго лучше размещать после рано созревающих культур, для того чтобы иметь возможность активно бороться с сорняками в летне-осенний период. Посев в севообороте проводят после таких культур, как озимая пшеница, зернобобовые, яровые колосовые, кормовые травы и кукуруза. При массовом развитии злаковых сорняков целесообразно применять поздние сроки сева в пределах разумного. Поздняя предпосевная культивация и дальнейшее окучивание способны существенно подавить злаковые сорняки.

Однако из-за своей хорошо развитой корневой системы само сорго —нежелательный предшественник. Оно активно «высасывает» влагу из почвы. После сорго не рекомендуют сеять озимые культуры, лучше сеять яровые, чтобы осенью полю дать «отдохнуть».

Предпосевная обработка почвы

Подготовка участка под посев сорго должна начинаться с осени и вестись по системе полупара, включая следующие операции: обработка поля дисковыми луцильниками растительных остатков на глубину 12-14 см, через 2-3 недели - пахота плугом с предплужниками на глубину 22-27 см. Затем, после выпадения осадков - выравнивающая культивация с боронованием [16].

Ранневесеннее боронование выполняют в сжатые сроки при наступлении физической спелости почвы по диагонали или поперек пахоты тяжелыми или средними боронами. На рыхлой, глубоко вспаханной зяби боронование проводят в один след, а на уплотненной или при выпадении осадков – в два. После покровного боронования до посева необходимо провести две-три культивации. Первая способствует ускорению прогревания почвы и доступу воздуха для более полного прорастания сорняков, а также активизации микробиологической деятельности почвы. Вторая культивация на глубину 8-10 см способствует очищению поля от всходов сорняков. Предпосевная культивация проводится на глубину заделки семян перед посевом.

Посев

Посев выполняется широкорядным способом (междурядье 0,70 м). Глубина посева семян от 4 до 6 см. Расстояние между растениями в рядке должно быть 10-12 см. Оптимальным сроком посева сортов сорго в Каракалпакстане является II-III декада мая,

когда почва на глубине 10-14 см устойчиво прогреется до 12-14°C, но возможно начинать сев и раньше при благоприятных погодных условиях, а также в более поздние сроки, если не высушена почва [17]. Послепосевное прикатывание почвы в засушливых зонах является обязательным приёмом и проводится без разрыва от посева.

Обработки во время вегетации

В широкорядных посевах применяются междурядные культивации, последняя из которых с окучками.

Уборка

Уборка на зерно осуществляется при достижении зерном фазы полной спелости (влажность 15-17%). Уборку проводят прямым комбайнированием. Обороты барабана не должны превышать 600-700 об./мин. Зазоры деки барабана комбайна на входе должны составлять 20-22 мм, на выходе - 6-8 мм. Обмолоченное зерно немедленно очищается от растительных остатков, в случае необходимости подсушивается (если на открытом току, то слоем не более 15-20см) и закладывается на хранение при влажности не более 14 %.

Следует также учитывать, что к уборке метелка может быть сухой, а растение ещё зелёным. Это приводит к увеличению влажности зерна при уборке. В таком случае надо сушить десикантом. На широкорядных посевах можно использовать опрыскиватель с высоким клиренсом.

Уборочная спелость сахарного сорго в целях использования на силос приходится на молочно-восковую фазу. Длина резки устанавливается в зависимости от влажности массы. Если этот показатель находится на уровне ниже 65%, величина резки должна соответствовать 5-9 мм, до 70% – 12-20 мм.

Вредители сорго

Наиболее опасными вредителями сорго являются тля, луговой мотылек, хлопковая совка, проволочники и ложнопроволочники.

Тля

В условиях юга России растения сорго заселяет, как правило, обыкновенная злаковая тля и большая злаковая тля. Наиболее вредоносна листовая злаковая тля. Она повреждает молодые листья, в результате растения отстают в росте и развитии и часто погибают. К тому же злаковая тля является переносчиком вируса мозаичной карликовости. Она высасывает клеточный сок листьев и тем самым нарушает все жизненно важные функции растений: фотосинтез, углеводный обмен, синтез белка и другое. Тля быстро размножается и может давать за лето 10-12 поколений. Численность и вредоносность тли связаны с погодными условиями в период распространения. Особенно опасным является раннее появление тли в фазе 5-6 листьев. В этом случае молодые растения сорго могут полностью погибнуть. С возрастом сорго становится более устойчивым к тле. Менее подвержено поражению тлей сорго в фазу интенсивного роста (при высоте 50 см и более).

Луговой мотылек

Вредоносна стадия гусеницы, которая отличается многоядностью. Продолжительность стадии гусеницы 2-4 недели.

Стеблевой кукурузный мотылек

Повреждает сорго и кукурузу, некоторые другие культуры. Гусеницы питаются сначала молодыми листьями, обгрызая их листовые пластинки. Могут проникать во внутреннюю часть стебля, где питаются соками растения. При подсыхании стебля они переходят в другой, прогрызая отверстие в верхнем междоузлии растения.

Зерновая моль

Это опасный прогрессирующий вредитель. Ведет ночной образ жизни. В период созревания зерна мотылек откладывает яйца на большинство зерен сорго. Затем, через 2-2,5 месяца в складе при создании благоприятных температурных условий (18-20 °С) появляются гусеницы, которые полностью выедают содержимое зерна, затем появляется взрослая особь - мотылек.

Проволочники (личинки жуков-щелкунов)

Щелкуны многоядны, питаются культурными и сорными растениями, что не позволяет использовать севооборот для борьбы с ними. Распространены практически повсеместно. Из-за длительного прохождения фаз онтогенеза (3-5 лет) популяция достаточно стабильна и резкие колебания численности маловероятны. Все это делает борьбу с проволочниками длительной и сложной.

При хорошем увлажнении почвы и температурах от 12 до 30°С, то есть в благоприятных для развития культуры условиях, проволочники находятся в поверхностном слое почвы долгое время, а именно здесь они причиняют наибольший вред, так как сначала поедают семена, потом повреждают всходы, а затем — корневую систему. Также важно, что поврежденные личинками щелкунов части растений подвергаются атаке сапротрофных организмов и загнивают, что также усиливает повреждение культуры.

Ложнопрóволочники

Общее название личинок жуков из семейств чернотелок и пыльцеедов. Внешне похожи на проволочников (личинок жуков-щелкунов). Личинки могут развиваться в почве, в гнилой древесине, в грибах. Цикл развития составляет от года или двух лет до нескольких месяцев. Ложнопроволочники, как и проволочники, являются вредителями сельскохозяйственных культур. Относятся к многоядным видам. Выгрызают зерна при хранении, повреждают подземные органы растений, наносят вред молодым всходам.

Болезни

Грибные болезни

Корневые гнили

Фузариозная гниль. Возбудители грибы рода *Fusarium*. Поражает проростки, всходы, взрослые растения. На проростках и всходах патоген инфицирует корни и корневую шейку, которые буреют и загнивают. Проростки, как правило, погибают сразу после прорастания семян. Слабо пораженные всходы растут медленно, прикорневая часть их покрывается

грибницей белого или розового цвета. На взрослых растениях пораженными оказываются 2-3 нижних междоузлия, на которых вначале образуются небольшие бурые пятна, которые по мере развития болезни увеличиваются, что приводит к перелому стебля. Источник инфекции – зараженные семена и почва.

Другие возбудители корневой гнили – *Rhizoctonia aderholdii* Kolosh, *Pythium debaryanum* Hesse. Поражаются всходы. Первичные корешки и прикорневая часть стебля чернеют, утончаются и загнивают, снаружи покрываются налетом грибницы. Пораженные растения корневую систему не развивают и, как правило, погибают. Источник инфекции – зараженные семена и почва.

В работе, выполненной в 2011-2012 годах в Поволжье [18], отмечено, что наиболее благоприятные условия для развития корневых гнилей сложились в 2012 г. с остро засушливым маем, наименее благоприятные - в 2011 г. с влажным маем и очень влажным июнем. Как отмечено в работе, чем более засушливые условия мая и июня и больше количество осадков и прохладнее в июле, тем выше пораженность сорго корневыми гнилями. При этом условия увлажнения мая оказывают наибольшее влияние на распространенность, а июня – на интенсивность развития корневых гнилей.

Плесневение семян

Наблюдается при ранних сроках посева и в годы с холодной затяжной весной. На пораженных семенах появляется зеленый, желтый, розовый или другого цвета налет, вызываемый преимущественно несовершенными грибами из родов *Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Trichothecium*, *Rhizopus* и др. На семенах образуется грибница и конидиальное спороношение. Наименее устойчивы против плесневения голозерные сорта.

Гельминтоспориоз

Возбудитель болезни гриб *Helminthosporium turcicum* Pass. распространяется семенами, зимует в почве и на растительных остатках. Поражает листья, в холодную погоду вызывает загнивание семян и проростков. На листьях появляются коричнево-грязно-серые, удлиненные, с черно-бурым ободком пятна. Пораженные листья приобретают серый цвет с пурпурным оттенком, размочаливаются и отмирают частично или полностью. На корнях и зародышах появляются темные бурые пятна, в местах поражения ткани отмирают и загнивают. Мицелий гриба развивается внутри растения, пронизывая ткани, сохраняется под пленкой зерна. Предпочитает влажные условия. Инфекция передается через растительные остатки, семена.

Нигроспороз

Возбудитель – *Nigrospora oryzae* Petch. Поражаются взрослые растения. Проявляется после цветения. Характерный признак заболевания – полегание растений или переламывание стебля на высоте 10-20 см от поверхности почвы. Нижняя часть стебля подсыхает и сморщивается. На разрезе стебля видна рыхлая сердцевина, занятая обильным спороношением гриба. Метелки у большей части больных растений недоразвиты, листья подсохшие. Основные источники инфекции – пораженные растительные остатки на поверхности почвы и семена. При развитии заболевания продуктивность растений снижается почти в 2 раза [19].

Твердая головня

Возбудитель покрытой (твердой) головни – *Sphacelotheca sorghi* (Ehrenb. ex Link) G.P. Clinton. Поражает все виды сорго. Признаки заболевания обнаруживаются только на генеративных органах растения. Заражение происходит во время прорастания семян: телиоспоры возбудителя инфицируют колеоптиль растения до появления всходов. Их жизнеспособность сохраняется на протяжении 5-6 лет. Распространение инфекции возможно и насекомыми (жуки-скрытноеды), которые питаются гифами головни, переносят телиоспоры патогена с одного растения на другое. Оптимальная температура для прорастания спор +28°C, поэтому поздние посевы приводят к усилению поражаемости сорго. Доля влияния степени инфицированности семян возбудителем на урожайность зерна сорго до 20-30%, а суданской травы – до 74%. Первые признаки проявляются после выбрасывания соцветия – вместо элементов цветка начинают формироваться белые выросты. Наибольшего развития болезнь достигает в фазу молочно-восковой спелости [19, 20].

Пыльная (метельчатая) головня

Возбудитель пыльной головни – *Sorosporium reilianum* (Kuhn) McAlpine f. *sorghii* Geschele. Болезнь поражает как вегетативные, так и генеративные органы растения. У пораженных растений во время выметывания вместо здорового, нормально развитого соцветия из влагалища верхнего листа появляются крупные сорусы (до 15 см длиной) светло-серого цвета полностью заполненные массой телиоспор. В конце цветения растений поражается соцветие в виде вздутий, прикрытых беловатой или светло-серой оболочкой, превращающихся в черную пылящую массу. Также поражается влагалище верхнего листа и другие вегетативные части растений. Растения отстают в росте, кустятся, ветвятся. По литературным данным урожайность биомассы снижается на 35-39%. Распространяется с семенами через почву. Заражение происходит в период всходов спорами, сохранившимися в семенах и почве. Споры сохраняют свою жизнеспособность в почве в течение 2-3 (до 5) лет. Заражению растений способствует повышенная температура и умеренная влажность почвы.

Мелкопузырчатая головня

Возбудитель мелкопузырчатой головни – *Sphacelotheca cruenta* (Kuhn) Potter. Инфицирует генеративные органы растений. Симптомы проявляются после выхода соцветия из влагалища верхнего листа. В завязях пораженных растений, на цветоножках, колосковых чешуйках, тычинках формируются коричневатые сорусы, заполненные массой черно-оливковых телиоспор. Размеры сорусов – до 1,5-2 см в длину и 0,4-0,5 см в ширину. Оболочка, покрывающая сорус, быстро разрывается, споры распыляются. Метелка с массой телиоспор похожа на обгоревшую головешку. Вредоносность заключается в снижении урожая зерна.

Стеблевая гниль

Возбудителем являются грибы и бактерии. Характеризуется покраснением верхушечных листьев, их свертыванием и усыханием. Изменение окраски не сплошное, а

прерывистое, идет от основания листьев к их вершине. Пораженные стеблевой гнилью растения отстают в росте и не образуют метелок. Корневая система и нижняя часть растений остаются здоровыми. В точке роста ткани обводнены, имеют коричневый цвет и неприятный запах. Этой болезни сопутствует шведская муха, повреждающая точку роста молодых растений, в которых в дальнейшем обнаруживаются ходы ее личинок и пупарии мух. Стеблевой гнилью поражаются молодые растения в фазу всходов и кущения. К моменту кущения заражение гнилью сорго достигает максимума, в последующие фазы нарастания болезни не обнаруживается. При поражении бактериальной стеблевой гнилью метелок вообще не образуется, урожайность зеленой массы уменьшается на 30-34 %.

Ржавчина

Наносит вред во влажные годы, при сильном поражении листья высыхают и обламываются. Проявляется в виде выпуклых пустул или вздутий на обеих сторонах листа. Вначале образуются мелкие пятнышки пурпурного или рыжевато-коричневого цвета. По мере развития пятна сливаются в сплошные полосы, что приводит к преждевременному высыханию и отмиранию листьев.

Бактериальные болезни

Бактериальные болезни проявляются в форме пятнистостей или стеблевых гнилей.

Бактериальная пятнистость, или красный бактериоз. Возбудитель - *Pseudomonas holci* Kendrick. Болезнь распространена во всех районах возделывания сорго. В России стране это заболевание впервые было описано в середине двадцатых годов прошлого века. Характеризуя бактериальную пятнистость, большинство исследователей сходятся в том, что болезнь развивается только на листьях, однако некоторые считают, что красный бактериоз поражает и стебли. Первые симптомы заболевания в виде отдельных небольших пятен проявляются на всходах. В этот период их не так много и они не влияют на рост и развитие сорго, а являются лишь источником инфекции, откуда возбудитель болезни ветром, дождем и насекомыми передается на здоровые растения. Наиболее интенсивно бактериальная пятнистость начинает проявляться в фазе кущения и достигает максимума своего развития к молочно-восковой спелости зерна. На нижних листьях появляются темно-зеленые водянистые пятна, которые впоследствии становятся сухими, со светлым центром. В дальнейшем пятна переходят на листья среднего и верхнего ярусов. Величина их колеблется от 0,5—1 мм до нескольких сантиметров. На листовых пластинках они разбросаны неравномерно, большая часть их располагается у вершины листа. При сильном развитии бактериоза пятна сливаются, вызывая отмирание тканей.

Пораженные участки листа практически всегда окружены каймой красного цвета различных оттенков. Форма пятен может быть самая разнообразная. В одних случаях пятнистость имеет правильный овальный рисунок, в других — формируются продолговатые пятна отмершей ткани, в третьих — они проявляются в виде различной величины отмерших частей листа с вдавленной серединой. *Существенный отличительный признак этого вида бактериоза — отсутствие эксудата.*

Интенсивность развития красного бактериоза во многом определяется складывающимися в вегетационный период погодными условиями. В годы с более высоким

увлажнением поражение сорго бактериальной пятнистостью возрастает. Также интенсивному проявлению этого заболевания может способствовать теплая погода и небольшое количество осадков, иногда достаточно даже обильных ночных рос. Ранние сроки сева также усиливают развитие бактериоза.

Кроме сорго и суданской травы бактериальная пятнистость поражает кукурузу, гумай, чумизу, просо, щетинник сизый и лисохвост. На последних четырех видах болезнь развивается только при искусственном заражении.

Наиболее восприимчивой к *P. holci* является суданская трава, остальные виды сорго менее чувствительны к заболеванию. Основные источники инфекции — семена, а также пораженные растительные остатки на поверхности почвы и в пахотном слое на глубине до 10 см.

Штриховатая пятнистость. Возбудитель - *Xanthomonas holcicola* (Elliot) Starr et Burkholder. Впервые обнаружена в 1921 г. в США. В настоящее время широко распространена во многих стран Европы, Америки, Африки, а также в Австралии. В России это заболевание было идентифицировано в 1965 г. в Поволжье. Несколько позже пятнистость этого типа была выявлена в Ставропольском и Краснодарском краях, Волгоградской, Ростовской и Саратовской обл.

Начальные симптомы бактериоза становятся заметны в фазе кущения, когда на нижних листьях появляются просвечивающиеся штрихи, которые к фазе цветения можно видеть уже на листьях всех ярусов. В отдельных случаях штриховатая пятнистость обнаруживается только перед выбрасыванием соцветий.

Заболевание характеризуется образованием на листовых пластинках продолговатых, узких полос красновато-коричневого цвета. Вначале пораженные участки становятся водянистыми, более темно-зелеными, чем остальная ткань. Полосы сравнительно короткие (0,5-3 см к 1-2 мм) и имеют вид маслянистых штрихов. Затем они увеличиваются в размерах (3-5 к 0,2-0,3 см) и пигментируются. Окрашиваются в первую очередь края, а потом и вся оставшаяся поверхность штрихов. При сильном развитии болезни листовые пластинки полностью покрываются полосами и нередко в этих местах разрываются вдоль жилок. Большая часть листа приобретает темно-красный оттенок и подсыхает.

Отличительный признак штриховатой пятнистости — *образование на ранней стадии заболевания экссудата*, который выступает на нижней поверхности пораженных листьев в виде светло-желтых капель. По мере подсыхания они превращаются в нежные, тоненькие чешуйки серовато-кремового цвета, почти сплошь покрывающие нижнюю сторону пораженной ткани листа.

Степень развития штриховатой пятнистости в полевых условиях зависит от многих факторов. Замечено, что в годы, когда преобладает умеренно жаркая и влажная погода, заболевание проявляется существенно сильнее, чем в жаркие и сухие годы. Однако в некоторых опытах установлена и обратная закономерность.

Возбудитель штриховатой пятнистости — узкоспециализированный патоген, который в естественных условиях поражает различные виды сорго. Штриховатая пятнистость сорго, как и красный бактериоз, вредоносное заболевание. Достаточно заметить, что вес зеленой массы пораженных растений снижается на 25%, а вес метелок — на 54% по отношению к весу здоровых растений. Наряду с количественными потерями

урожая зерна и силоса, резко ухудшается питательная ценность зеленого корма. Содержание протеина в вегетативной массе больных растений уменьшается в 1,5 раза.

Возбудитель заболевания сохраняется на семенах и в пораженных растительных остатках на глубине до 10 см. Заражение растений осуществляется через устьица.

Полосатая пятнистость. Возбудитель - *Pseudomonas andropogoni* (E. Smit) Stapp. Широко распространена во многих странах мира. Является одной из наиболее вредоносных бактериальных болезней сорго. Поражаются все вегетативные органы сорго. Первое описание полосатого бактериоза в России сделано в 1973 г. сотрудниками лаборатории сорго ВИР.

Характерный признак полосатого бактериоза — появление на листьях, влагалищах и стеблях пятен неправильной формы, которые при сильном поражении сливаются в сравнительно длинные полосы или сплошь покрывают листовые влагалища. Длина их может варьировать от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров. С нижней стороны пораженных участков листа постоянно выступает обильный экссудат, после подсыхания которого образуются красные или красноватые чешуйки. Форма пятен и полос практически одинакова у всех пораженных растений, но окраска их меняется от светло-коричневой или красной до темно-пурпуровой или почти черной в зависимости от вида или сорта сорго. В отличие от штриховатого бактериоза, полосы никогда не бывают просвечивающимися и не отделяются от здоровой ткани каймой как при бактериальной пятнистости.

Бактерия проникает в растения через устьица и механические повреждения тканей. Наиболее благоприятны для заражения теплые, солнечные дни с достаточным количеством осадков. Инфекция сохраняется на семенах, растительных остатках в почве и на ее поверхности.

Бактериальная стеблевая гниль. Возбудитель *Erviniacaratorova* (Jones) Holland. Первые сведения об этом заболевании опубликованы в 1915 г. После того, как в 1959 г. из США завезли семена различных сортов сорго, болезнь была выявлена на них во многих регионах России — в Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской и Волгоградской обл. Очень часто признаки заболевания обнаруживали и на сортах отечественной селекции.

Первые симптомы бактериальной стеблевой гнили проявляются в период от начала выбрасывания метелок до молочно-восковой спелости зерна, в основном на пасынках. Наиболее характерный признак — полное усыхание растений или их верхушек. При этом ткань стебля у нижнего узла кущения, а иногда и выше его становится как бы пропитанная водой. Постепенно она размягчается и сгнивает. Чаще гниль поражает лишь верхнюю часть стебля и легко выявляется по подгнивающему центральному листу, который скручивается в трубку, желтеет и легко выдергивается из растения, а внутри него находится сгнившая метелка. Корни приобретают красноватую окраску и становятся хрупкими. Пораженный участок стебля издает специфичный неприятный запах.

Наиболее благоприятные условия для заражения растений — повышенная (26—28°C) температура и высокая (60—70%) влажность воздуха. Заболевание очень сильно распространено на орошаемых участках, где гниль нередко проявляется на 20—25% растений. Потери урожая зеленой массы могут достигать 30—34%. Возбудитель

заболевания сохраняется на семенах, которые и являются основным источником инфекции. Бактерии этого вида также могут перезимовывать и на растительных остатках в почве, где они способны сохранять жизнеспособность на протяжении двух-трех лет.

Бактериальная стеблевая гниль может вызываться и другим возбудителем - *Pseudomonas holci* Kendrik. Симптомы поражения в этом случае изменяются. Впервые псевдомонадная стеблевая гниль выявлена в России в 1972 г. в Ставропольском крае. Способна поражать как стебли, так и листовые пластинки. Симптомы болезни становятся очевидны в фазе 8—10 листьев. В это время у пораженных растений подсыхает верхушка стебля и края средних листьев, тогда как окраска листовых пластин нижнего яруса остается без изменения. Рост растений прекращается, они остаются карликовыми и никогда не выбрасывают метелку. Интенсивное гниение внутренних тканей стебля затрагивает 3—4 междоузлия от соцветия. В первые дни патологического процесса пораженная ткань представляет собой густую светло-серую массу, которая со временем приобретает темно-коричневую окраску. Гниющее растение издает неприятный, приторный запах. После подсыхания гнили в полости стебля хорошо видны волокнистые тяжи. На наружной поверхности пораженных растений формируются расплывчатые величиной от 3 до 10 см кремоватого цвета пятна с темно-бордовой растекающейся каймой фиолетового оттенка.

Вредоносность гнили очень высокая. Урожай зеленой массы больных растений снижается в 1,5 раза, а кормовые достоинства их вообще не имеют никакой ценности, поскольку происходит полное разложение стебля и преждевременное усыхание листьев.

Вирусные болезни

Наиболее распространенные и вредоносные вирусные болезни сорго — карликовая мозаика кукурузы (красная полосатость сорго), вирус мозаики костра безостого, вирус полосатой мозаики пшеницы.

Карликовая мозаика кукурузы была впервые описана в России в 1964—1965 гг. на посевах сорго в Краснодарском крае как «красная полосатость сорго». Поражаются листья. Симптомы заболевания начинают проявляться с 5—7 листа в виде штриховатой пятнистости и мозаичной раскраски листовых пластинок. Мозаика более заметна у основания молодых верхних листьев, где она четко просматривается на просветленном фоне. На листьях среднего и нижнего ярусов красная полосатость сорго проявляется в виде желтовато-зеленых пятен с темно-красным окаймлением. Продуктивность больных растений зернового сорго уменьшается на 29—79%, а суданской травы — на 57—89%, заметно снижается их высота, метелки остаются недоразвитыми. Заболевание передается тлями *Rhopalosiphum maidis* Fitch, *Myzus persical* Sulz и с соком больного растения.

Вирус мозаики костра безостого встречается во многих районах возделывания сорго. Наиболее четко симптомы болезни проявляются на молодых пасынковых побегах. В базальной части листовой пластинки формируются некротические вытянутые пятна, чередующиеся со светло-зелеными полосами. Некротическая часть пятна не растет, в связи с чем лист в местах некрозов гофрирован. Заболевание может передаваться с соком больных растений, эктопаразитическими нематодами из семейства Longidoridae. Есть сведения о передаче вируса эриофидными клещами, жуками и личинками *Oulema melanopa*, жуками *Diabrotica*.

Вирус полосатой мозаики пшеницы широко распространен на посевах зерновых колосовых культур, но может поражать и сорго. Распространение болезни достигает 4–6%, а в некоторых областях доходит до 38–40%. Вредоносность заболевания выражается в угнетении растений. Высота больных растений на 34–39% ниже, чем здоровых; зерновки выполнены плохо. Внешние признаки вируса полосатой мозаики пшеницы на сорго наиболее интенсивно проявляются в фазе выметывания-цветения. В это время у основания молодого листа хорошо видна зеленая мозаичная раскраска, а на листьях среднего и нижнего яруса появляется крапчатость антоцианового цвета и полосчатость. Основным переносчиком заболевания — клещи из рода *Aceria*.

Пестициды, разрешенные к использованию на сорго в Российской Федерации, приведены в таблице 13 [20].

Таблица 13 – Пестициды, разрешенные к применению на сорго в России

Препарат, действующее вещество, регистрант	Норма расхода препарата на гектар	Применение
Гербициды		
Арабеск, СЭ (410 г/л 2,4-Д кислоты + 7,4 г/л флорасулама) ООО «Агрорус и Ко», Агрив АД 2/3 184(026)-03-3474-1 16.01.2032	0,3-0,5	Опрыскивание посевов в фазе 3-6 листьев культуры и ранние фазы роста сорных растений. Расход рабочей жидкости – 50-300 л/га
Элант Экстра, СЭ (410 г/л 2,4-Д кислоты + 7,4 г/л флорасулама) ООО «ФОРВАРД», ООО «СЗР МАСТЕР» 2/3 042(847)-03-3887-1(взамен ранее выданного свидетельства от 16.05.2018 № 1914) 15.05.2028	0,3-0,5	Опрыскивание посевов в фазе кущения культуры и ранние фазы роста сорняков. Расход рабочей жидкости – 200-400 л/га
Балерина Супер, СЭ (410 г/л 2,4-Д кислоты + 15 г/л флорасулама) АО Фирма «Август» 2/3 021-03-2797-1 13.09.2030	0,3-0,5	Опрыскивание посевов в фазе 3-6 листьев культуры и ранние фазы роста сорняков. Принимать во внимание сортовую чувствительность культуры. Расход рабочей жидкости – 50-300 л/га (в зависимости от типа распылителей)
Балерина, СЭ (410 г/л 2,4-Д кислоты + 7,4 г/л флорасулама) АО Фирма «Август» 2/3 021-03-1728-1 (взамен ранее выданного свидетельства от 13.03.2014 № 273)	0,3-0,5	Опрыскивание посевов в фазе 3-6 листьев культуры и ранние фазы роста сорняков. Расход рабочей жидкости – 50-300 л/га

12.03.2024		
Бандур, КС (600 г/л Аклонифена) Байер КропСайенс АГ 3/3 019-03-3199-1 05.07.2031	3-4	Опрыскивание почвы до всходов культурных растений. Расход рабочей жидкости – 200-400 л/га
Гербитокс, ВРК (500 г/л МЦПА к-ты) АО Фирма «Август» 2/3 021-03-1724-1 (взамен ранее выданного свидетельства от 21.03.2014 № 291) 20.03.2024	1,2	Опрыскивание посевов в фазе 3-6 листьев культуры. Расход рабочей жидкости – 200-300 л/га
Линтаплант, ВК (500 г/л МЦПА к-ты) НУФАРМ ГмбХ & Ко КГ 2/3 024-03-2819-1 28.09.2030	0,7-1,2	Опрыскивание посевов в фазе 3-6 листьев культуры. Расход рабочей жидкости – 200-300 л/га
Антарес, ВК (500 г/л МЦПА кислоты (смесь диметиламинной, калиевой, натриевой солей)) АО «ФМРус», ООО «АГРОХИМИНВЕСТ» 2/3 050(360)-03-3156-1 20.05.2031	0,7-1,2	Опрыскивание посевов в фазе 3-6 настоящих листьев культуры. Расход рабочей жидкости – 200-300 л/га
Десикация		
Тонгара, ВР (150 г/л диквата) АО «Щелково Агрохим» 2/3 018-04-778-1 018-04-778-1/143 (взамен ранее выданного свидетельства от 29.08.2014 № 408) 28.08.2024	2-4	Опрыскивание в фазе восковой спелости. Расход рабочей жидкости – 200-300 л/га.
Регуляторы роста растений		
Альбит, ТПС (6,2 Поли-бета-гидроксималяная кислоты + 29,8 магния сернокислого + 91,1 калия фосфорнокислого + 91,2 + калия азотнокислого + 181,5 г/кг карбамида) ООО «НПФ «Альбит» 4/3 081-07-866-1 25.11.2025	80 мл/т	Предпосевная обработка семян. Расход рабочей жидкости – 20 л/т
		Опрыскивание растений в фазе 3-5 листьев. Расход рабочей жидкости – 200-300 л/га

В США для защиты посевов зернового сорго применяется гораздо больше пестицидов. Например, против тли, лугового мотылька, хлопковой совки, проволочников используются такие действующие вещества, как диметоат, эсфенвалерат, цифлутрин,

альфа-циперметрин, метомил, зета-циперметрин, метомил, лямбда-цигалотрин, спиносад, хлорантранилипрол и инсектицид, обладающий фунгицидными свойствами – флубендиамид [21]. Среди разрешенных фунгицидов для защиты сорго от антрактоза в США рекомендованы пиракlostробин, флуксапироксад, азоксистробин, флутриафол [22]. В Южной Африканской Республике на сорго применяются фунгициды азоксистробин, дифеноконазол, эпоксиконазол и пиракlostробин [23]. Среди гербицидов в ЮАР рекомендованы ацетохлор, алахлор, метолахлор и С-метолахлор [24].

Заключение

На основе проведенного изучения литературных источников можно дать следующие рекомендации по технологиям возделывания сорго:

1) посеvy зернового сорго размещать после рано созревающих культур, таких как озимая пшеница, зернобобовые, яровые колосовые, кормовые травы и кукуруза, для того чтобы иметь возможность активно бороться с сорняками в летне-осенний период;

2) ранневесеннее боронование выполнять в сжатые сроки при наступлении физической спелости почвы по диагонали или поперек пахоты тяжелыми или средними боронами;

3) после покровного боронования до посева необходимо провести две-три культивации;

4) посев выполнять широкорядным способом (междурядье 0,70 м);

5) послепосевное прикатывание почвы в засушливых зонах является обязательным приёмом и проводится без разрыва от посева (в широкорядных посевах применяются междурядные культивации, последняя из которых с окучками);

б) уборка зернового сорго на семена целесообразно прямым комбайнированием.

Основу эффективной защиты сорго от головневых болезней должны составлять мероприятия, обеспечивающие, в первую очередь, сокращение периода от посева до всходов, а также препятствующие накоплению и сохранению инфекционных зачатков пыльной головни сорго в почве и на семенах. К ним относятся:

— возделывание сорго только в севообороте, с возвратом на прежнее место не ранее, чем через 5—6 лет;

— посев в оптимальные сроки на глубину не более 6 см;

— создание оптимальных условий влагообеспеченности в период от посева до всходов путем проведения снегозадержания в зимний период, покровного боронования по мере достижения почвой агрономической спелости, культиваций (кроме предпосевной) только по мере необходимости и обязательного послепосевного прикатывания почвы;

— предпосевное протравливание семян.

Меры борьбы с бактериальными и вирусными болезнями сорго включают:

— возделывание сорго в севообороте, повторное размещение сорго по сорго допускается не ранее, чем через 5 лет;

— соблюдение комплекса агротехнических мероприятий, обеспечивающих создание оптимальных условий для роста и развития растений;

— выращивание устойчивых сортов;

— использование качественных семян от проверенных производителей;

— предпосевное обеззараживание посевного материала;

Список цитированной литературы

1. Абрамова А.В., Меледина Т.В., Фёдорова Р.А. Перспективы и Проблемы использования сорго для создания безглютеновой продукции // Известия СПбГАУ. 2016. №42. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-i-problemy-ispolzovaniya-sorgo-dlya-sozdaniya-bezglyutenovoy-produktsii> (дата обращения: 05.09.2024)
2. Ковтунов В. В. Качество зерна сорго зернового и пути его улучшения // Кукуруза и сорго. – 2009. – №. 6. – С. 10-11.
3. Барановский А.В. Сравнительная продуктивность яровых зерновых культур в засушливых условиях Луганской области // Известия ОГАУ. 2020. №1 (81). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya-produktivnost-yarovykh-zernovykh-kultur-v-zasushliviyyh-usloviyakh-luganskoj-oblasti> (дата обращения: 05.09.2024)
4. Растениеводство / П. П. Вавилов, В. В. Гриценко, В. С. Кузнецов и др.; под ред. П. П. Вавилова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1981. – 432 с., ил
5. <https://anhor.uz/vzglyad-iznutri/sorgo/> Дата обращения 04.09.2024.
6. Костина Г.И., Хуснетдинова Т.Г., Силаев Алексей Иванович Селекция зернового сорго на устойчивость к пыльной головне // Вестник защиты растений. 2004. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/selektsiya-zernovogo-sorgo-na-ustoychivost-k-pylnoy-golovne> (дата обращения: 05.09.2024)
7. <https://www.agroxxi.ru/zernovye/zernovye-vrednye-obekty/bakterialnye-i-virusnye-bolezni-sorgo.html> Дата обращения 04.09.2024.
8. Ковтунов В. В., Горпиниченко С. И. Основные направления использования сорго зернового // Зерновое хозяйство России. – 2011. – №. 6. – С. 28-32.
9. <https://www.gazeta.uz/ru/2023/02/27/juweri-gurtik/> Дата обращения 04.09.2024.
10. Федеральная служба государственной статистики. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru>
11. Старчак В.И., Степанченко Д.А., Егоров Д.П., Ерюшева И.В. Анализ устойчивости сахарного сорго к головневым заболеваниям// В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата. Сборник материалов II международной научно-практической конференции ФГБНУ РосНИИСК "Россорго". - Саратов. - 2022. - С. 161-164.
12. Кинчарова М.Н., Матвиенко Е.В. Влияние окраски семян сорго зернового на заселение их патогенной микрофлорой // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 4 (52). - С. 108-113.
13. Романюкин А.Е., Ковтунов В.В., Ковтунова Н.А., Шишова Е.А. Исходный материал для создания сортов и гибридов сорго сахарного // Зерновое хозяйство России. - 2021. - № 2 (74). - С. 3-10.
14. Шаванов М.В., Матвиенко Е.В., Шигапов И.И. Биологические методы борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений // В сборнике: Актуальные вопросы органической химии и биотехнологии. Материалы заочных докладов

Международной научной конференции. Под ред. Т.В. Глухаревой, Ю.И. Нейн, Т.А.Поспеловой, В.А. Бакулева. – Екатеринбург. - 2020. - С. 440-442.

15. Усольцев Ю.А. Снижение потерь урожая ярового ячменя от головневых заболеваний // Вестник Курганской ГСХА. – 2018. - № 3. - С. 65-69.

16. Алабушев, А.В. Рекомендации по возделыванию сорго зернового / А.В. Алабушев, С.И. Горпиниченко, Г.В. Метлина, В.В. Ковтунов, С.А. Васильченко, О.А. Лушпина, О.Д. Шарова. – Ростов н/Д: ЗАО «Книга», 2013. – 32с.

17. Юлдашева З. К., Файзуллаев Б. Б., Абдиназаров Б. А. Влияние сроков посева на урожайность сахарного сорго //ВестникМич Гау. – В.1 – 2016. – С. 44-48.

18. Матвиенко Е В., 2015. Автореферат диссертации на соискание степени к.б.н. «Болезни сорго в лесостепи среднего Поволжья и мероприятия, ограничивающие их развитие»

19. Силаев А.И. Грибные болезни сорго // Агро XXI. – 2012. –В. 4-6. – С. 17-19.

20. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации», 2024 год

21. <https://entomology.ca.uky.edu/sites/entomology.ca.uky.edu/files/ENT24-Sorghum.pdf> (дата доступа 13.10.2024).

22. <https://sorghumgrowers.com/magazine/foiar-fungicide-use-in-sorghum/> (дата доступа 13.10.2024).

23. Craven M. et al. Evaluation of fungicides for potential growth regulating properties on sorghum //Crop Protection. – 2017. – Т. 101. – С. 43-49.

24. <https://www.grainsa.co.za/effective-weed-strategies-in-sorghum> (дата доступа 13.10.2024).