

ВЛИЯНИЕ ОКРАСКИ СЕМЯН СОРГО ЗЕРНОВОГО НА ЗАСЕЛЕНИЕ ИХ ПАТОГЕННОЙ МИКРОФЛОРОЙ

Кинчарова Марина Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории инновационных технологий в селекции, семеноводстве и семеноведении

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства крупяных и сорговых культур

Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова

446442, Самарская обл., г. Кинель, пгт. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76; Тел./факс: (84663) 46-2-43; E-mail: potatolab@mail.ru

Ключевые слова: сорго зерновое, фитоэкспертиза, цвет, защита, грибы, патоген, плесневение

Важно проводить фитоэкспертизу семян до посева и после уборки культуры, это составная часть современных технологий производства. Она дает возможность определить пораженность растений и семян патогенами, а также сохранить высокий урожай и повысить в том числе качество зерна. Целью наших исследований было идентифицировать патогенную микрофлору на семенах сорго и установить степень их распространенности. Место исследования: Самарская область. По данным фитопатологической экспертизы 2018-2020 годов установлено, что плесневение семян сорго зернового вызывается многими видами плесневых грибов, но наиболее распространенными оказались *Cladosporium sp.*, *Trichothecium roseum*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.* В меньшей степени встречались грибы рода *Aspergillus*. Патогенные грибы из рода *Alternaria* были отмечены на поверхности 2,0% семян сорго, *Fusarium sp.* – 2,0 %. Среди двух сортообразцов зернового сорго наиболее восприимчивым к заражению патогенами оказался образец с желтовато-белым цветом семян по сравнению с оранжево-красным, соответственно 49,3 % и 33,5 % семян, зараженных патогенами. По нашему мнению, такое различие в пораженности семян может быть связано с отсутствием танинов в желтовато-белом зерне и присутствием его в оранжево-красном, что соотносится с данными многих авторов. Количество здоровых семян в образце с желтовато-белым цветом зерна составило 50,7 % и 66,5 % с оранжево-красным. Сортообразец с желтовато-белым цветом семян был сильнее поражен плесневыми грибами из рода *Cladosporium sp.*, *Trichothecium roseum*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.* – в среднем около 40,3 %. Взаимовлияние патогенов в сообществе микобиоты зерна, несомненно, влияет на их жизнедеятельность, что в конечном счете сказывается и на отношениях с растением-хозяином. Полученные результаты внесут существенный вклад в местные технологии, в экологически обоснованную интегрированную защиту сорго от патогенов.

Введение

Важным элементом в технологии возделывания сельскохозяйственной культуры должны быть меры борьбы, которые будут направлены на уменьшение фитосанитарных рисков. В последнее время стали широко внедряться в производство ресурсосберегающие и минимальные технологии. Изменились климатические условия в Среднем Поволжье, что привело к нарастанию популяции возбудителей болезней, увеличению плесневения семян на многих культурах. Поэтому важно проводить фитоэкспертизу семян до посева и после уборки культуры, это очень важная составная часть современных технологий на производстве. Она дает возможность определить пораженность растений и семян патогенами и сохранить хороший урожай, повысив тем самым качество зерна. Точная диагностика и знание причин возникновения болезни, особенности разви-

тия ее возбудителя будет являться основой для успешного проведения защитных и профилактических мероприятий. По итогам фитоэкспертизы можно дать заключение о возможности или невозможности использования партии для семенных целей, а также о необходимости проведения их предпосевной обработки [1, 2, 3].

Многие авторы отмечают в своих работах, что плесневение семян на сорго может вызываться многими грибами, но главными являются фитопатогенные из родов *Alternaria sp.* и *Fusarium sp.*, *Rhizopus sp.* от 13 до 15 % и в меньшей степени встречались грибы из родов *Penicillium* и *Aspergillus* [4 - 16].

На Украине А.А. Морщацкий (1975) установил, что на семенах доминировали грибы *Alternaria* до 88,2 %, в меньшей степени встречались *Fusarium* и *Helminthosporium* [5].

Г.В. Грисенко и Т.Л. Сотула (1978) выявили,

что в степной зоне Украины самыми вредоносными заболеваниями сорго были плесневение и загнивание семян на этапе прорастания, их возбудителями являлись грибы *Penicillium*, реже *Fusarium* [17].

Изучением эпифитной и субэпидермальной микрофлоры семян сорго при хранении занималась Львова Л.С. (1964). В опытах с сортом Кубанское 1438, при влажности зерна 12,9 % эпифитная микрофлора семян состояла в основном из бактерий, а субэпидермальная - в основном из *Alternaria spp.* (около 45 %) [18]. В зарубежной литературе Bandyopadhyay et al. (2000) отмечается, что кроме грибов *Alternaria* и *Fusarium* зерно поражают грибы родов *Cladosporium*, *Olpitrichum*, *Curvularia* и *Gibberella* [19], что скорее всего связано со многими другими причинами, в том числе почвенной особенностью, предшественниками и т.д. Также исследования, которые проводили Singh, Bandyopadhyay (2000) в условиях Индии, показали, что плесневение семян сорго является одним из самых распространённых и вредоносных заболеваний, и потери урожая могут составлять 30-100%. Факторы, которые влияют на снижение урожайности, это погодные условия, которые складываются от цветения и до уборки культуры, влажный теплый период, который имеет широкое распространение в теплоумеренном, тропическом и субтропическом климатах [20].

А.И. Силаев, А.Г. Ишин, В.И. Демин (1976) в условиях Саратовской области проводили исследования на нескольких сортах, которые относили к шести видам сорго: Гаолян 272 (*S. chinense*), ВИР 110 (*S. caffrorum*), Хегари 241 (*S. banturum*), Майло 10 (*S. durra*), Саратовское развесистое (*S. saccharatum*), суданская трава (*S. sudanense*). В полевых условиях ими установлена различная устойчивость видов сорго к возбудителям плесневых грибов. Отмечается, что виды китайское (сорт Гаолян 272) и сахарное сорго (сорт Саратовское развесистое) поражались этим заболеванием существенно меньше (на 15-20%), чем виды - хлебное (Майло 10) и кафрское сорго (ВИР 110). Авторами было высказано предположение, что меньшее поражение двух первых видов вероятнее всего связано с большим содержанием в зерне танинов, которые сдерживают развитие инфекции [21].

Согласно Reddy et al. [22] и Thakur et al. [23], в условиях Индии изучались виды сорго разной окраски семян - с красно-коричневой, которые имели достаточно высокое содержание танинов, при этом в результате исследований ими отмечалось, что в семенах со светло-красной и соломен-

но-желтой окраской содержание танинов намного меньше. По результатам данных исследований было отмечено, что более высокое содержание танина в оболочке зерна сдерживает развитие патогенных грибов на зерне, и чем выше содержание танинов в нем, тем оно устойчивее к грибам родов *Alternaria* и *Fusarium* [22, 23].

Высокую положительную корреляционную зависимость содержания танинов в зерне сорго с окраской зерновки ($r = 0,80 \pm 0,05$) отмечал в своей работе В.В. Ковтунов (2012). У образцов семян сорго зернового с белой окраской зерновки содержание танинов составляло 0,04-0,20%, у темnozерных сортов - достигало 4,50% [24].

По данным некоторых иностранных авторов, имеется несколько механизмов устойчивости сорго к плесневению семян. Во-первых, – это особенности строения цветка и метелки, которые обеспечивают частичный механический барьер для проникновения спор грибов в семяпочку. Во-вторых, цвет колосковых чешуй и соответственно наличие различных химических веществ, в частности, танинов. В-третьих, твердость зерна, но при этом необходимо отметить, что это снижает его пищевые качества. Многие исследователи отмечают, что наиболее важный признак устойчивости сорго к плесени - это цвет семенной оболочки, где концентрируются танины и создается своего рода первоначальный барьер. Красный околоплодник (перикарп), содержащий флавонолы, в меньшей степени способствует повышению устойчивости зерна к плесени [25, 26].

Цель наших исследований – идентифицировать патогенную микрофлору на семенах сорго и установить степень распространенности патогенов в зависимости от цвета семян.

Материалы и методы исследований

Фитопатологическую экспертизу семян сорго зернового проводили по ГОСТ 12044-93: макроскопическим и биологическим методами в 2018-2020 годах [27]. Семена проращивали на гофрированной фильтровальной бумаге во влажной камере с естественной вентиляцией. Всхожесть и энергию прорастания устанавливали по ГОСТ 12038-84 [28]. Видовую принадлежность патогенов, вызывающих болезни, определяли в условиях лаборатории с использованием метода световой микроскопии с предварительным содержанием материала во влажной камере.

Результаты исследований

Широкий анализ литературных источников и отмечаемое наличие тесной зависимости между цветом зерна сорго и его устойчивостью к возбудителям плесени [25, 26] позволил принять

решение провести исследования на двух сортообразцах сорго зернового с разным цветом зерна – с желтовато-белым оттенком и оранжево-красным.

По данным фитопатологической экспертизы семян сорго зернового, проведенной нами в 2018-2020 годах, плесневение вызывается многими видами грибов, но наиболее распространенными в наших исследованиях оказались *Cladosporium sp.*, *Trichothecium roseum*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.* В меньшей степени встречались *Aspergillus* и другие виды грибов.

Патогенные грибы из рода *Alternaria* были отмечены на поверхности семян сорго до 2,0 %, *Fusarium sp.* - 2,0 %.

Следует отметить тот факт, что пораженность зерна зернового сорго, может объясняться тем, что семена сорго голые и соответственно не имеют факторов пассивного иммунитета к поражению грибами.

Среди двух сортообразцов зернового сорго наиболее восприимчивым к заражению патогенами оказался образец с желтовато-белым цветом семян по сравнению с оранжево-красным соответственно 49,3 % и 33,5 % семян, зараженных патогенами (табл. 1).

Вероятно, что это связано с отсутствием танинов в желтовато-белом зерне и присутствием его в оранжево-красном зерне. Эти данные подтверждают исследования В.В.С. Reddy et al. (2000) и R.P. Thakur et al. (2006) в условиях Индии, где они выявили, что семена с красно-коричневой окраской отличались повышенным содержани-

ем веществ циановой группы - танинов по сравнению с семенами со светло-красной окраской. Меньше всего танинов наблюдали в образцах с соломенно-желтой окраской зерновки. На основании общих исследований авторы делают заключение, что танины способны также сдерживать развитие фитопатогенных грибов на зерне. И чем выше содержание танинов в зерне, тем оно устойчивее к грибам рода *Alternaria*, возможно и к роду *Fusarium* [22, 23].

Следует отметить, что в наших исследованиях заселенность семян фитопатогенными грибами, вызывающими болезни растений в период вегетации (такими как *Alternaria*, *Fusarium*, *Nigrospora sp.*, *Cercospora sorghi*), существенно либо вообще не отличалась в зависимости от цвета семян, а вот грибами, вызывающими плесневение, отличалась довольно существенно. Сортообразец с желтовато-белым цветом семян был сильнее поражен плесневыми грибами из рода *Cladosporium sp.*, *Trichothecium roseum*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.* – в среднем около 40,3 %, то есть практически в 1,5 раза больше, чем на зерне с оранжево-красным цветом (26,6 %).

Содержание не проросших и не нормально проросших семян колебалось на сортообразцах с желтовато-белым цветом семян от 2,3 до 19,2 % и 1,5-4,8 % с оранжево-красным. Количество загнивших семян в образце с желтовато-белым цветом составило в среднем около 11,6 %, против 2,0 % на образце с оранжево-красным цветом зерна.

Обсуждение

Н.И. Вавилов писал, что «иммунитет растения к различным заболеваниям приходится рассматривать как результат взаимодействия многих факторов, и связанных со средой обитания. Взаимовлияние патогенов в сообществе микобиоты зерна, несомненно, влияет на их жизнедеятельность, что в конечном счете сказывается и на отношениях с растением-хозяином. Поэтому селекцию на устойчивость к плесневению можно успешно проводить только с учетом всех факторов среды» [29].

Семена являются основой формирования будущего урожая, и они должны быть здоровыми [30]. Фитосанитарная экспертиза посевного материала дает возможность оценить качество посевного материала, помогает правильно подобрать фунгицид и подойти к протравливанию дифференцированно, без

Таблица 1

Фитосанитарная экспертиза семян сорго зернового (среднее за 2018-2020 гг.), %

Показатель	Значение	
	Цвет зерна –желтовато-белый	Цвет зерна –оранжево-красный
Не проросших семян	19,2	4,8
Ненормально проросших	2,3	1,5
Загнивших	11,6	2,0
Здоровых семян	50,7	66,5
Здоровых не проросших	6,8	3,1
Семян, зараженных патогенами, всего:	49,3	33,5
в том числе – <i>Alternaria sp.</i>	1,8	1,1
<i>Fusarium sp.</i>	2,1	2,0
<i>Botrytis cinerea</i>	0,6	1,0
<i>Nigrospora sp.</i>	0,9	0,8
<i>Cercospora sorghi</i>	1,0	0,8
Др. плесневые грибы (<i>Mucor</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Trichothecium</i> , <i>Cladosporium</i>)	40,3	26,6
С колониями бактерий	2,6	1,2

увеличения экологической нагрузки на природу и в первую очередь – на почвенную биоту. Фитозэкспертиза семян сорго зернового показала, что плесневение вызывается многими видами грибов, но наиболее распространенными оказались *Cladosporium sp.*, *Trichothecium roseum*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.* Патогенные грибы из рода *Alternaria* были отмечены на 2,0% поверхности семян сорго, *Fusarium sp.* – в среднем также около 2,0%.

Среди двух сортообразцов зернового сорго наиболее восприимчивым к заражению патогенами оказался образец с желтовато-белым цветом семян по сравнению с оранжево-красным соответственно 49,3% и 33,5%. Это может быть связано с отсутствием танинов в желтовато-белом зерне и наоборот присутствием его в оранжево-красном зерне. Эти данные подтверждаются исследованиями Reddy et al. [22] и Thakur et al. [23] в условиях Индии. Селекционная работа в плане увеличения содержания танинов в зерне сорго зернового позволила бы выявить более точную зависимость поражения фитопатогенными грибами и возможно создать новое селекционное направление, связанное с селекцией на устойчивость к определенным фитопатогенным группам, вызывающим плесневение семян.

Заключение

Таким образом, полученные в наших исследованиях данные позволяют заключить, что поражение семян сорго зернового плесневением находится в определенной зависимости от цвета семенной оболочки и содержания в ней танинов, что можно использовать и в селекционной работе на устойчивость.

Библиографический список

1. Дербенева, Н.А. Фитозэкспертиза семян – важнейший элемент семенного контроля / Н.А. Дербенева, С.Н. Александрова // Современное научное знание в условиях системных изменений: материалы Первой национальной научно-практической конференции. – Тара, 2016. – С 19-22.
2. Говоров, Д.Н. Все высеваемые семена должны быть обеззаражены / Д.Н. Говоров, А.В. Живых, П.Б. Щетинин // Защита и карантин растений. - 2016. - № 8. - С. 6-8.
3. Хазиева, К.Р. Фитозэкспертиза – как необходимая часть современной агрономии / К.Р. Хазиева // Инновационная наука. - 2019. - № 3. - С. 27-30.
4. Кукин, В.Ф. Грибные болезни семян и проростков сорго / В. Ф. Кукин // Научные труды Все-

союзного селекционно-генетического института им. Лысенко. -1964. - Вып.6. - С. 202-204.

5. Морщацкий, А. А. Болезни сорго в Присырьеве / А. А. Морщацкий // Кукуруза. - 1975. - № 12. - С. 25-26.

6. Kucharek, T. Foliar and Head Diseases of Sorghum in Florida / T. Ku-charek // 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.

7. Warrick, B. E. Grain Sorghum Production in West Central Texas / B. E. Warrick, C. Sansone, J. Johnson // Extension Agronomist, Extension Entomologist and Extension Economist. – 2000. – Vol. 2. – P. 3-25.

8. 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.

9. Матвиенко, Е.В. Оценка селекционного материала сорго зернового к различным болезням для засушливых условий Среднего Поволжья / Е.В. Матвиенко // АгроЭкоИнфо. - 2017. - №4 (30). - С. 19.

10. Матвиенко, Е.В. К устойчивости зерна сорго к фузариозу и альтернариозу / Е. В. Матвиенко, В. Г. Каплин // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: Материалы VII международной научно-практ. конференции. – Краснодар, 2015. – С. 162-166.

11. Матвиенко, Е.В. Пораженность семян зернового и сахарного сорго грибами pp. *Alternaria* и *Fusarium* в условиях лесостепи Самарской области / Е. В. Матвиенко // Ученые записки Тамбовского отделения РОСМУ. - 2016. - № 5. – С. 216-219.

12. Матвиенко, Е. В. Плесневения семян сорго (обзор) / Е. В. Матвиенко // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. - 2018. - №11-2. - С. 41-45.

13. Баглаева, Л.Ю. Взаимосвязь показателей эпифитной микрофлоры и посевных качеств семян сорговых культур / Л. Ю. Баглаева, Л. Л. Болдарева // Научные труды южного филиала Национального Университета Биоресурсов и Природопользования Украины «Крымский Агротехнологический Университет», серия: Сельскохозяйственные науки. - 2012. - № 145. - С. 68-75.

14. Аналияев, Б.Б. Особенности устойчивости *Sorghum bicolor* L. к биотическим и стрессовым факторам в аридных условиях Юго-Востока Казахстана / Б. Б. Аналияев, К. М. Исакова, Е. Б. Бейсенбек [и др.] // Аграрная наука. - 2019. - № S1. - С. 166-170.

15. Шевцова, М.С. Применение протрави-

телей семян против болезней суданской травы на юге Средней Сибири / М.С. Шевцова, Л.Ф. Ашмарина // Вестник Мичуринского Государственного Аграрного Университета. - 2018. - № 2. - С. 56-63.

16. Панкрашова, Ю.В. Комплексная система защиты сорговых культур от болезней в Поволжье / Ю. В. Панкрашова, Р. В. Хазов // Современные проблемы и перспективы развития Агропромышленного комплекса: сборник трудов конференции. – Саратов, 2019. – С. 120-125.

17. Грисенко, Г. В. Эффективность протравителей семян сорго / Г. В. Грисенко, Т. Л. Сотула // Бюллетень Всесоюзного научно-исследовательского института кукурузы. - 1978. - вып. 4 (51). - С. 46-49.

18. 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.

19. Bandyopadhyay, R. Biology, epidemiology and management of sorghum grain mold. In: Chandrashekar A, Bandyopadhyay R, Hall AJ, editors / R. Bandyopadhyay, 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.

20. Singh, S.D Grain mold. Pages 38-40 in Compendium of Sorghum Diseases / S. D Singh, R. Bandyopadhyay // Second Edition, The American Phytopathological Society, (Frederiksen RA and Odvody GN, eds.). St. Paul, MN, USA. APS Press. - 2000.

21. 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: в 2 ч. – Саратов, 1976. Ч. 2. С. 113-115.

22. Reddy, B.V.S. Breeding grain mold resistant sorghum cultivars / B.V.S. Reddy, R. Bandyopadhyay, B. Ramaiah, R. Ortiz // Technical and Institutional Options for Sorghum Grain Mold Management Pro-

ceedings of an international consultation, 18-19, May 2000, ICRISAT, Patancheru, India. – 2000. – P. 195 – 224.

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

24. 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.

25. Jambunathan, R. Flavan-4-01s concentration in mold-susceptible and mold-resistant sorghum at different stages of grain development / R. Jambunathan,

M. S.Kherdekar, R. Bandyopadhyay // J. Agric. Food Chem. - 1990. - № 38. – P. 545-548.

26. Melake-Berhan, A. Grain mold resistance and polyphenol accumulation in sorghum / A. Melake-Berhan, L.G. Butler, G. Ejeta, A. Menkir // J Agric Food Chem. - 1996. - № 44. – P. 2428–2434.

27. ГОСТ 12044-93 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). – М.: Стандартиформ, 1993. – 57 с.

28. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). – М.: Стандартиформ, 2011. – 64 с.

29. Вавилов, Н. И. Учение о иммунитете растений к инфекционным заболеваниям / Н. И. Вавилов. – Ленинград, 1967. – 100 с.

30. Хадеев Т. Г. Здоровые семена – основа высокого урожая / Х. Г. Хадеев, Д. Н. Говоров [и др.] // Защита и карантин растений. - 2010. - № 3. - С. 22-24.

INFLUENCE OF COLOR OF GRAIN DOURA ON THEIR COLONIZATION BY PATHOGENIC MICROFLORA

Kincharova M. N., Matvienko E. V.

Samara federal research center of RAS, Povolzhsky research institute of breeding and seed production named after P. N. Konstantinov

446442, Samara region, Kinel, Ust-Kinel village, Shosseynaya street, 76; Tel./fax: (84663) 46-2-43; E-mail: potatolab@mail.ru

Key words: doura, phyto expertise, color, protection, fungi, pathogen, mildew.

It is important to conduct phytoexpertise of seeds before sowing and after harvesting the crop, this is an integral part of modern production technologies. It makes it possible to determine the infestation of plants and seeds with pathogens, as well as to save a high yield and improve the quality of grain, among other things. The aim of our research was to identify pathogenic microflora on sorghum seeds and determine the degree of their distribution. Place of research: Samara region. According to the phytopathological expertise of 2018-2020, it was found that the mold of grain sorghum seeds is caused by many types of mold fungi, but the most common were Cladosporium sp., Trichothecium roseum, Mucor sp., Penicillium sp. To a lesser extent, fungi of the genus Aspergillus were found. Pathogenic fungi from the genus Alternaria were observed on the surface of 2.0% of sorghum seeds, Fusarium sp. - 2.0%. Among the two varieties of grain sorghum, the most susceptible to infection with pathogens was a sample with a yellowish-white color of seeds compared to orange-red, respectively, 49.3% and 33.5% of seeds infected with pathogens. In our opinion, this difference in seed damage may be due to the absence of tannins in the yellowish-white

grain and its presence in the orange-red grain, which corresponds to the data of many authors. The number of healthy seeds in the sample with yellowish-white grain color was 50.7% and 66.5% with orange-red. The variety with a yellowish-white seed color was more strongly affected by mold fungi from the genus *Cladosporium* sp., *Trichothecium roseum*, *Mucor* sp., *Penicillium* sp. - on average, about 40.3%. The interaction of pathogens in the community of mycobiota of grain undoubtedly affects their vital activity, which ultimately affects the relationship with the host plant. The results obtained will make a significant contribution to local technologies, to the environmentally reasonable integrated protection of sorghum from pathogens.

Bibliography

1. Derbeneva, N.A. Phytoexpertise of seeds – the most important element of seed control / N. A. Derbeneva, S. N. Alexandrova // *Modern scientific knowledge in the context of systemic changes: materials of the First national scientific and practical conference.* – Tara, 2016. – P. 19-22.
2. Govorov, D.N. All sown seeds must be decontaminated / D.N. Govorov, A.V. Zhivykh, P.B. Shetinin // *Plant protection and quarantine.* - 2016. - № 8. - P. 6-8.
3. Khazieva, K.R. Phytoexpertise – as a necessary part of modern agronomy / K. R. Khazieva // *Innovative science.* - 2019. - № 3. - P. 27-30.
4. Kukin, V.F. Fungal diseases of sorghum seeds and seedlings / V. F. Kukin // *Scientific works of All-Union selection and genetic institute named after Lysenko.* -1964. - Ed.6. - P. 202-204.
5. Morshatsky, A. A. Diseases of sorghum in Prisivashye / A. A. Morshatsky // *Corn.* - 1975. - № 12. - P. 25-26.
6. Kucharek, T. Foliar and Head Diseases of Sorghum in Florida / T. Ku-charek // *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.
7. Warrick, B. E. Grain Sorghum Production in West Central Texas / B. E. Warrick, C. Sansone, J. Johnson // *Extension Entomologist and Extension Economist.* – 2000. – Vol. 2. – P. 3-25.
8. 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.
9. Matvienko, E.V. Evaluation of the selection material of doura to various diseases for arid conditions of the Middle Volga region / E.V. Matvienko // *AgroInfoEco.* - 2017. - №4 (30). - P. 19.
10. Matvienko, E.V. To the resistance of doura to fusariosis and alternariosis / E. V. Matvienko, V. G. Kaplin // *Agrotechnical method of plant protection from harmful organisms: Materials of the VII International scientific and practical conference.* - Krasnodar, 2015. – P. 162-166.
11. Matvienko, E.V. Infestation of seeds of grain and sugar sorghum with fungi of pp. *Alternaria* and *Fusarium* in the conditions of forest-steppe of the Samara region / E. V. Matvienko // *Scientific notes of the Tambov branch of RUPR.* - 2016. - № 5. – P. 216-219.
12. Matvinko, E. V. Mold formation of sorghum seeds (review) / E. V. Matvienko // *International journal of humanities and natural sciences.* - 2018. - №11-2. - P. 41-45.
13. Baglaeva, L.Yu. Interrelation of epiphytic microflora indicators and sowing qualities of sorghum seeds / L. Yu. Baglaeva, L. L. Boldareva / *Scientific works of the southern branch of National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine "Crimean Agrotechnological University", series: Agricultural sciences.* - 2012. - № 145. - P. 68-75.
14. Analiyaev, B.B. Features of resistance of *Sorghum bicolor* L. to biotic and stress factors in arid conditions of the South-East of Kazakhstan / B. B. Analiyaev, K. M. Iskakova, E. B. Beisenbek [et al.] // *Agrarian science.* - 2019. - № S1. - P. 166-170.
15. Shevtsova, M.S. Application of seed protectants against diseases of the Sudan grass in the south of Central Siberia / M. S. Shevtsova, L. F. Ashmarina // *Vestnik of Michurinsk State Agrarian University.* - 2018. -№ 2. - P. 56-63.
16. Pankrasheva, Yu.V. Complex system of protection of sorghum crops from diseases in the Volga region / Yu. V. Pankrasheva, R. V. Khazov // *Modern problems and perspectives of development of Agro-industrial complex: proceedings of the conference.* - Saratov, 2019. – P. 120-125.
17. Grisenko, G. V. Effectiveness of sorghum seed protectants / G. V. Grisenko, T. L. Sotula // *Bulletin of All-Union scientific research institute of corn.* - 1978. - ed. 4 (51). - P. 46-49.
18. Lvova, L. S. Influence of some protectants on the epiphytic and subepidermal microflora of sorghum seeds during storage / L. S. Lvova // *Rep. TAA.* - 1964. - Ed. 99. - P.431-437.
19. Bandyopadhyay, R. Biology, epidemiology and management of sorghum grain mold. In: Chandrashekar A, Bandyopadhyay R, Hall AJ, editors / R. Bandyopadhyay, D.R. Butler, A. Chandrashekar, R.K. Reddy, S. S. Navi // *International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics, Patancheru 502324, Andhra Pradesh, India.* – 2000. – P. 34–71.
20. Singh, S.D. Grain mold. Pages 38-40 in *Compendium of Sorghum Diseases* / S. D. Singh, R. Bandyopadhyay // *Second Edition, The American Phytopathological Society, (Frederiksen RA and Odvody GN, eds.). St. Paul, MN, USA. APS Press.* - 2000.
21. Silaev, A. I. Effectiveness of some fungicides in the fight against mold formation of sorghum seeds / A. I. Silaev, A. G. Ishin, V. I. Demin // *Scientific and thematic collection. Intensification – the main direction of further development of agriculture: in 2 hours-Saratov, 1976. P. 2. P. 113-115.*
22. Reddy, B.V.S. Breeding grain mold resistant sorghum cultivars / B.V.S. Reddy, R. Bandyopadhyay, B. Ramaiah, 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.
23. Thakur, R. P. Sorghum grain mold / R. P. Thakur, B. V. S Reddy, S. Indira, V. P. Rao, S. S Navi, X. B Yang, S. Ramesh // *Patancheru, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Information Bulletin No. 72.* – 2006. – 32 pp.
24. Kovtun, V. V. Source material of doura for the selection of varieties and hybrids of feed and food directions: author's abstract of the candidate of agricultural sciences. - *Rassvet*, 2012. – 23 p.
25. Jambunathan, R. Flavan-4-O1s concentration in mold-susceptible and mold-resistant sorghum at different stages of grain development / R. Jambunathan, M. S.Kherdekar, R. Bandyopadhyay // *J. Agric. Food Chem.* - 1990. - № 38. – P. 545-548.
26. Melake-Berhan, A. Grain mold resistance and polyphenol accumulation in sorghum / A. Melake-Berhan, L.G. Butler, G. Ejeta, A. Menkir // *J Agric Food Chem.* - 1996. - № 44. – P. 2428–2434.
27. GOST 12044-93 Seeds of agricultural crops. Methods for determining germination. Interstate council for standardization, metrology and certification (IGU). – M.: Standartinform, 1993. – 57 p.
28. GOST 12038-84 Seeds of agricultural crops. Methods for determining germination. Interstate council for standardization, metrology and certification (IGU). – M.: Standartinform, 2011. – 64 p.
29. Vavilov, N. I. Theory of plant immunity to infectious diseases / N. I. Vavilov. – Leningrad, 1967. – 100 p.
30. Khadeev T. G. Healthy seeds-the basis of a high yield / Kh. G. Khadeev, D. N. Govorov [et al.] // *Protection and quarantine of plants.* - 2010. - № 3. - P. 22-24.