

## Эффективность предпосевной обработки семян в борьбе с болезнями зернового сорго

М. Н. Кинчарова<sup>1</sup>✉, Е. В. Матвиенко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова, Кинель, Россия

✉E-mail: [potatolab@mail.ru](mailto:potatolab@mail.ru)

**Аннотация.** Цель работы – исследовать состав патогенной микрофлоры на семенах сорго зернового в Самарской области и изучить эффективность протравителей против патогенов в лабораторных условиях. **Методология и методы исследования.** Исследования проводили на базе лаборатории инновационных технологий в селекции, семеноводстве и семеноведении Поволжского НИИСС – филиала СамНЦ РАН. Объектом исследований служили два сорта сорго зернового Рось и Кинельское 63. Определение заселенности семян патогенными организмами проводили методом влажной камеры с предварительным их размещением на гофрированной фильтровальной бумаге в коробках с естественной вентиляцией с использованием методики по ГОСТ 12044-93 и последующим микроскопированием. Для изучения действия химических средств защиты растений семена протравливали с увлажнением (из расчета 10 л/т) препаратами контактно-системного действия Селест Макс и Витарос; контактного – ТМТД и Максим; системного – Доспех. В качестве контроля использовали необработанные протравителем семена. Повторность четырехкратная. **Результаты.** Правильная диагностика и знание причин возникновения болезни, особенности развития того или иного патогена будут служить фундаментом для успешного проведения защитных и профилактических мероприятий. Фитопатологическая экспертиза семян сорго зернового, проведенная нами в 2019–2020 гг., показывает, что наиболее часто встречающимися на семенах сорго зернового грибами являются *Cladosporium sp.*, *Trichothecium roseum*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.* Установлено, что протравители с различной эффективностью – от 75,8 до 97,6 % – снижают зараженность семенного материала. **Научная новизна** заключается в том, что проведена фитопатологическая оценка семян сорго зернового применительно к условиям Самарской области, определены наиболее эффективные препараты для предпосевного протравливания сорго зернового с целью снижения поражения растений болезнями.

**Ключевые слова:** сорго зерновое, семена, патогены, протравители, эффективность.

**Для цитирования:** Кинчарова М. Н., Матвиенко Е. В. Эффективность предпосевной обработки семян в борьбе с болезнями зернового сорго // Аграрный вестник Урала. 2021. № 09 (212). С. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-2-10.

**Дата поступления статьи:** 20.07.2021, **дата рецензирования:** 26.07.2021, **дата принятия:** 30.07.2021.

### Постановка проблемы (Introduction)

Фитоэкспертиза семян как обязательный прием при оценке посевного материала дает возможность правильно оценить его состояние, подобрать оптимальный фунгицид для протравливания семян и тем самым получить относительно здоровый фитоценоз, который позволит повысить урожайность посева и его качественные характеристики. Правильная диагностика и знание причин возникновения болезни, особенности развития того или иного патогена на сортовом уровне будут являться фундаментом для успешного проведения защитных и профилактических мероприятий в сортовых технологиях. Итоги фитоэкспертизы позволяют сделать заключение о возможности или не возможности использования партии для семенных целей и о необходимости проведения их предпосевной обработки [1, с. 108]. Результативность защитных мер от вредных организмов во мно-

гом определяется численностью вредных объектов и своевременностью использования пестицидов против них [2, с. 99]. Производство конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции сегодня невозможно представить без использования передовых методов генетики, селекции, семеноводства, диагностики патогенных микроорганизмов, комплексных средств защиты растений, новейших технологий и т. д. [3], в плане получения экологически чистой продукции поиск источников устойчивости и устойчивых к различным заболеваниям перспективных сортов имеет большое значение [4, с. 559].

Как показывает практика, для эффективной борьбы с вредными объектами на различных сельскохозяйственных культурах наиболее перспективно комплексное и качественное применение агротехнических приемов, инсектицидов и фунгицидов [5, с. 4], а также устойчивых к болезням сортов. Обязательным

условием для получения высококачественных семян является строгое соблюдение передовых агротехнических приемов возделывания культуры, обеспечивающих наилучшие условия для роста и развития растений и формирования стабильно высокого урожая. Кроме того, на семенных участках необходимо строгое следование ряду условий чисто семеноводческого характера, без которых нельзя добиться успеха в производстве высококачественных семян. Для посева целесообразно использовать полновесные и кондиционные семена районированных сортов, чтобы получить дружные всходы и хорошее развитие растений сорго [6, с. 40], [7, с. 16], способных противостоять их дальнейшему заражению в течение вегетации. С учетом того, что посевные площади сорго зернового в мире составляют 39,3–44,8 млн. га, а средняя урожайность зерна – 1,4–1,6 т/га [8, с. 48], исследования в данном направлении очень актуальны и востребованы.

Однако в литературе при исследовании сорговых культур основное внимание уделяется главным образом суданской траве. В. М. Гришиным в условиях северной лесостепи Приобья западносибирской низменности в 2001–2007 гг. был выявлен комплекс вредных организмов суданской травы: бактериальная пятнистость, гельминтоспориоз, корневые гнили, бактериальная стеблевая гниль, покрытая головня и полосатая мозаика. Автором установлена определенная зависимость сезонной и многолетней динамики листостеблевых инфекций, бактериальной пятнистости и гельминтоспориоза от количества выпавших осадков за период вегетации. Обработка семян «Дивидендом» (2 л/т), «Премисом» (1,5 л/т) и «Винцитом» (2 л/т) значительно снижала дальнейшую пораженность суданской травы покрытой головней и повышала урожайность культуры за счет образования большего числа семян в метелке на 0,15–0,20 т/га, или 5,2–5,5 %. Биологическая эффективность протравителей в опыте составляла 92,1 % [9, с. 21].

Компания «Агроплазма» (2010) в условиях Краснодарского края рекомендует для снижения инфекции заблаговременно (за 6–12 месяцев до посева) протравливать семена сорго препаратом ТМТД в норме 2 кг на 1 т семян, что способствует повышению полевой всхожести с 36 до 70 % [10, с. 21].

Л. Ф. Ашмарина и М. С. Тарасова (2011) изучали эффективность препаратов против болезней суданской травы в условиях юга Средней Сибири в полевых исследованиях в 2009–2010 гг. Для выявления наиболее эффективного протравителя семян до посева использовали «Виал ТТ», «Максим», «Витарос», а для борьбы с листостеблевыми инфекциями в фазу кущения опрыскивали растения фунгицидами «Колосаль» и «Альто-Супер». Авторами установлено, что на суданской траве наиболее распространенными болезнями среди почвенно-семенных инфекций в условиях юга Средней Сибири оказались корневые гнили, возбудителями которых являются грибы из родов *Alternaria*, *Fusarium* и *Helminthosporium*. Обработка семян культуры протравителями «Виал ТТ», «Мак-

сим» и «Витарос» наиболее эффективно снижала зараженность выше перечисленными патогенами от 75,6 до 89,3 % и достоверно повышала урожайность зеленой массы на 68,2 % и семян на 43,0 % [11, с. 11].

Среди агрохимических мер обычно рекомендуется предпосевное протравливание семян сорго и при необходимости – опрыскивание посевов фунгицидами в период вегетации. По данным А. Н. Землянова и В. А. Землянова (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 и гнилями [12, с. 407], что повышает качество материала для семенных целей.

Кроме того, по мнению А. Н. Землянова и В. А. Землянова (2012), семена необходимо протравливать наиболее широко применяемым в настоящее время для этих целей препаратом ТМТД, ВСК (действующее вещество – тирам), в первую очередь эффективным против поверхностной семенной инфекции, например, против возбудителей болезней проростков. В то же время при наличии внутрисеменной инфекции и проникающих в проростки споридий пыльной головни они рекомендуют в качестве мер борьбы протравливать семена препаратами системного действия на основе карбоксина и тирама, такими как «Витавакс 200», «Витавакс 200 ФФ». Обработка семян фунгицидами – основной способ уничтожения инфекции возбудителей болезней сорго (пыльной головни, плесневения семян, корневых, в том числе и стеблевых гнилей) [12, с. 402].

М. М. Нафиков, А. Р. Нигматзянов в условиях Республики Татарстан отмечают, что сорго здесь страдает от многих болезней, а особенно от корневых гнилей. Опыты по изучению влияния химических и биологических фунгицидов против болезней проводились ими в Западном Закамье Республики Татарстан в 2014–2016 гг. Исследования показали, что характер распределения температуры и осадков в течение вегетационного периода оказал влияние на засоренность, поражаемость болезнями и урожайность сорго. Распространенность корневых гнилей от фазы кущения к цветению и уборочной спелости на безудобренном фоне при применении как химических, так и биологических протравителей увеличивалась на 7,1–2,0%, развитие болезни от посева к уборке – на 5,0–12,2 балла. Из химических препаратов наибольшую прибавку урожая на удобренном фоне (25,54 т/га) обеспечил препарат «Форпост», была прибавка и при применении препарата «Премис 200» (23,84 т/га) [13, с. 226].

Анализ литературных источников свидетельствует о разносторонних исследованиях по сорговым культурам, но при этом сортовой специфике уделено мало внимания, и это несмотря на то, что многие исследователи признают факт, что главная роль в получении стабильного и высокого урожая в растениеводческой отрасли агропромышленного комплекса России отводится сорту [14, с. 13]. Таким образом, селекционный

процесс должен быть направлен на создание сортов и гибридов первого поколения с сильным потенциалом продуктивности и качества [15]. Биологические особенности сорго зернового важно учитывать для создания и внедрения новых технологий в производство [16, с. 5], и здесь необходимо также принимать во внимание не только особенности культуры, но и сортовую специфику при разработке новых технологий.

Цель исследования – идентифицировать патогенную микрофлору на семенах сорго зернового в условиях Самарской области и изучить эффективность протравителей против патогенов в лабораторных условиях.

Для ее достижения решали следующие задачи:

– изучить в лабораторных условиях состав наиболее распространенной патогенной микрофлоры на поверхности семян сорго зернового;

– выяснить защитное действие протравливателей контактно-системного действия «Селест Макс» и «Витарос», контактного действия «ТМТД» и «Максим», системного действия «Доспех» на двух сортах культуры, отличающихся цветом зерновки.

#### Методология и методы исследования (Methods)

Исследования выполнены на базе лаборатории инновационных технологий в селекции, семеноводстве и семеноведении Поволжского НИИСС – филиала СамНЦ РАН в 2019–2020 годах. Повторность четырехкратная. Фитопатологическую экспертизу семян сорго зернового выполняли по ГОСТ 12044-93 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями»<sup>1</sup> микроскопическим и биологическим методами. Семена проращивали во влажной камере с естественной вентиляцией на гофрированной фильтровальной бумаге. Всхожесть и энергию прорастания определяли по ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести»<sup>2</sup>. Идентификацию патогенов, вызывающих болезни, определяли в условиях лаборатории с использованием общепринятых методик с предварительным содержанием материала во влажной камере в течение 8 дней при  $24 \pm 2$  °С при чередующихся циклах: 14 часов – дневной свет, 10 часов – темнота. Определение видового состава грибов было проведено методом световой микроскопии при прямом просмотре колоний и по спороношению с использованием стереомикроскопа и микроскопа отраженного света при увеличении  $\times 40$ .

Для лабораторных опытов были взяты два сорта зернового сорго селекции Поволжского НИИСС – филиала СамНЦ РАН, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, рекомендованных для использования по Средневолжскому региону РФ, с разным цветом окраски зерна: с желтовато-белым

оттенком – сорт Рось, с оранжево-красным – Кинельское 63.

В опыте по изучению влияния протравителей на семенную инфекцию сорго зернового сортов Рось и Кинельское 63 применялись препараты, включенные в список разрешенных для применения на территории РФ. Предпосевная обработка семян проводилась с увлажнением (из расчета 10 л/т) непосредственно перед началом исследований в лабораторных условиях.

Варианты предпосевной обработки семян:

1. Контроль (без обработки семян).
2. «Селест Макс», КС – 1,5 л/т.
3. ТМТД, ВСК – 4 л/т.
4. «Максим», КС – 1,5 л/т.
5. «Доспех», КС – 0,4 л/т.
6. «Витарос», ВСК – 2,5 л/т.

Согласно описаниям производителей пестицидов и списку разрешенных препаратов, использованные для исследований фунгициды характеризуются следующими свойствами:

«Селест Макс», КС – высокоэффективный инсектофунгицидный протравитель контактно-системного действия. Действующее вещество – 15 г/л тебуконазола + 125 г/л тиаметоксама + 25 г/л флудиоксонила. Обеспечивает усиленную защиту от семенной и почвенной инфекций и контроль почвообитающих и наземных вредителей в посевах как озимых, так и яровых зерновых культур. В частности, против твердой головни, фузариозной корневой гнили, корневой гнили, плесневения семян и других заболеваний.

ТМТД, ВСК – контактный фунгицидный протравитель семян многих сельскохозяйственных культур. Действующее вещество – 400 г/л тирама. Обеспечивает уничтожение возбудителей болезней на поверхности семян и в почве и высокую эффективность против плесневения семян и различных видов гнилей.

«Максим», КС – фунгицидный протравитель контактного действия. Действующее вещество – 25 г/л флудиоксонила. Используется для защиты сельскохозяйственных культур от болезней, вызываемых грибами из классов аскомицетов, базидиомицетов и несовершенных грибов, передающихся через семена и через почву, при этом не оказывает отрицательного воздействия на полезные микроорганизмы.

«Доспех», КС – высокоэффективный системный фунгицид. Действующее вещество – 60 г/л тебуконазола. Обладает высокой эффективностью против наиболее вредоносных болезней зерновых культур и льна. По данным производителей, повышает всхожесть семян и ускоряет тем самым появление всходов, а также способствует развитию мощной корневой системы зерновых культур.

«Витарос», ВСК – фунгицид контактно-системного действия. Двухкомпонентное действующее вещество – 98 г/л тирама + 198 г/л карбоксина. По данным производителя, защищает от комплекса почвенных инфекций с длительным периодом действия и подавляет развитие возбудителей заболеваний, на-

<sup>1</sup> ГОСТ 12044-93 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). М.: Стандартиформ, 2011. 55 с.

<sup>2</sup> ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). М.: Стандартиформ, 2011. 64 с.

ходящихся как на поверхности посадочного материала, так и внутри него. В частности, против спорыньи, снежной плесени, корневых гнилей, ринхоспориоза, стеблевой головни; против пыльной и твердой головни и других заболеваний.

### Результаты (Results)

Фитопатологическая экспертиза семян двух сортов сорго зернового, проведенная нами в 2019–2020 годах, выявила, что семена этой культуры поражаются различными видами грибов и преимущественно несколькими видами одновременно. Микологический анализ показал, что в видовой структуре микрофлоры преимущественно идентифицировались 11 родовых таксонов: *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Nigrospora*, *Cercospora*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Trichothecium*, *Rhizopus*. Наиболее распространенными на семенном материале, полученном в условиях Самарской области, оказались грибы следующих родов и видов: *Cladosporium sp.*, *Trichothecium roseum*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.* и другие.

На семенном материале сорта зернового сорго Рось, имеющем генетически обусловленную желтовато-белую окраску зерновки, в контрольном варианте выявлена высокая степень заражения грибами, вызывающими плесневение семян, такими как *Cladosporium sp.*, *Trichothecium roseum*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.* (в среднем на 70,6 % от всех проверенных семян), патогенные грибы из рода *Alternaria* были выявлены на поверхности 17,8 % семян сорго данного сорта. Кроме того, на 3,2 % от всех исследованных семян отмечались грибы рода *Fusarium sp.*, на 3,4 % – грибы вида *Cercospora sorghi*. Это свидетельствует о необходимости проведения предпосевной обработки фунгицидами в борьбе с семенной инфекцией (таблица 1).

Для изучения эффективности предпосевного протравливания семян и выявления сортовой специфики нами была проведена фитоэкспертиза посевного материала зернового сорго сортов Рось и Кинельское 63, обработанного различными химическими препаратами.

Таблица 1  
Влияние предпосевной обработки семян сорго зернового сорта Рось фунгицидами на зараженность их патогенами (среднее за 2019–2020 гг.), %

Показатель	Вариант обработки семян сорта Рось					
	Контроль	Селест Макс	ТМТД	Максим	Доспех	Витарос
Здоровых семян	2,6	76,0	87,0	75,8	78,8	88,8
Семян, зараженных патогенами, всего:	97,4	24,0	13,0	24,2	21,2	11,2
в том числе:						
<i>Alternaria sp.</i>	17,8	0,8	1,0	1,6	0	1,4
<i>Fusarium sp.</i>	3,2	1,0	1,6	4,0	2,2	2,6
<i>Botrytis cinerea</i>	1,6	0,8	0,2	1,8	1,2	0
<i>Nigrospora sp.</i>	0,4	0	0	0	0	0
<i>Cercospora sorghi</i>	3,4	0,5	0	0,6	0,6	0
Другие плесневые грибы ( <i>Mucor</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Trichothecium</i> , <i>Cladosporium</i> )	70,6	17,4	8,6	11,8	15,2	4,0
С колониями бактерий	0,4	3,5	1,6	4,4	3,2	3,0

Table 1  
The effect of pre-sowing treatment of sorghum seeds of the grain variety Ros' with fungicides on their infection with pathogens (average for 2019–2020), %

Indicator	A variant of processing seeds of the ROS variety					
	Control	Celest Maks	TMTD	Maksim	Dospekh	Vitaros
Healthy seeds	2.6	76.0	87.0	75.8	78.8	88.8
Seeds infected with pathogens, total:	97.4	24.0	13.0	24.2	21.2	11.2
including:						
<i>Alternaria sp.</i>	17.8	0.8	1.0	1.6	0	1.4
<i>Fusarium sp.</i>	3.2	1.0	1.6	4.0	2.2	2.6
<i>Botrytis cinerea</i>	1.6	0.8	0.2	1.8	1.2	0
<i>Nigrospora sp.</i>	0.4	0	0	0	0	0
<i>Cercospora sorghi</i>	3.4	0.5	0	0.6	0.6	0
Other mold fungi ( <i>Mucor</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Trichothecium</i> , <i>Cladosporium</i> )	70.6	17.4	8.6	11.8	15.2	4.0
With colonies of bacteria	0.4	3.5	1.6	4.4	3.2	3.0

По результатам исследований отмечено, что количество здоровых семян в лабораторных условиях варьировало на сорте Рось по вариантам с протравителями в среднем от 75,8 до 88,8 % (таблица 1). В контрольном варианте выявлено только 2,6 % семян, не пораженных инфекцией. Таким образом, обработка семян сорго зернового сорта Рось любым протравителем в несколько раз увеличивала долю здоровых семян в исследуемом материале опыта.

Согласно полученным результатам, все изучаемые препараты эффективно снижали зараженность семян патогенными грибами *Alternaria sp.*, *Fusarium sp.*, *Nigrospora sp.* и *Cercospora sorghi* и грибами, вызывающими плесневение.

Оздоровительное действие на семена зернового сорго сорта Рось проявили препараты контактно-системного действия «Витарос», контактного действия ТМТД и системный препарат «Доспех», где этот показатель равнялся 88,8; 87,0 и 78,8 % соответственно. Наибольшая эффективность среди протравителей отмечена по препарату Витарос, но следует отметить, что этот фунгицид увеличивал и количество здоровых

не проросших семян в 1,3–2,8 раза по сравнению с другими препаратами.

На зерновом сорго Кинельское 63, имеющем генетически обусловленную оранжево-красную окраску зерновки, результаты исследований показали, что посевной материал сорта менее поражен и обсеменен инфекционным началом. Он относительно более устойчив к болезням, и доля здоровых семян у сорта выше, их количество составляло по вариантам опыта с протравителями от 83,6 до 97,6 % в сравнении с контрольным вариантом соответственно 15,6 % (таблица 2). Меньшая зараженность семян сорго сорта Кинельское 63 по сравнению с сортом Рось, возможно, связана с его оранжево-красной окраской и содержанием танинов в оболочке семян, в чем и проявилась сортовая специфика в исследованиях.

Как отмечают R. Jambunathan, et al. и A. Melake-Burhan, et al., красный околоплодник (перикарп), содержащий флаванолы в определенной степени способствует повышению устойчивости зерна к плесени [17, с. 545], [18, с. 2430].

Таблица 2

**Влияние предпосевной обработки семян сорго зернового сорта Кинельское 63 фунгицидами на зараженность их патогенами (среднее за 2019–2020 гг.), %**

Показатель	Вариант обработки семян сорта Кинельское 63					
	Контроль	Селест Макс	ТМТД	Максим	Доспех	Витарос
Здоровых семян	15,6	87,0	97,6	83,6	81,4	88,0
Семян, зараженных патогенами, всего:	84,4	13,0	2,4	16,4	18,6	12,0
в том числе						
<i>Alternaria sp.</i>	6,2	0	0	0	0	0,2
<i>Fusarium sp.</i>	7,6	1,2	0	3,0	0,8	1,6
<i>Botrytis cinerea</i>	1,4	1,2	0	0,2	1,6	0,4
<i>Nigrospora sp.</i>	1,8	0	0	0	0,4	0,8
<i>Cercospora sorghi</i>	3,2	0,4	0	0,2	0,4	0
Другие плесневые грибы ( <i>Mucor</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Trichothecium</i> , <i>Cladosporium</i> )	63,6	7,2	0,8	11,0	13,8	6,6
С колониями бактерий	0,6	3,0	1,6	2,6	1,6	2,0

Table 2

**The effect of pre-sowing treatment of sorghum seeds of the grain variety Kinel'skoe 63 with fungicides on their infection with pathogens (average for 2019–2020), %**

Indicator	A variant of processing seeds of the Kinel'skoe 63 variety					
	Control	Celest Maks	TMTD	Maksim	Dospekh	Vitaros
Healthy seeds	15.6	87.0	97.6	83.6	81.4	88.0
Seeds infected with pathogens, total:	84.4	13.0	2.4	16.4	18.6	12.0
including:						
<i>Alternaria sp.</i>	6.2	0	0	0	0	0.2
<i>Fusarium sp.</i>	7.6	1.2	0	3.0	0.8	1.6
<i>Botrytis cinerea</i>	1.4	1.2	0	0.2	1.6	0.4
<i>Nigrospora sp.</i>	1.8	0	0	0	0.4	0.8
<i>Cercospora sorghi</i>	3.2	0.4	0	0.2	0.4	0
Other mold fungi ( <i>Mucor</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Trichothecium</i> , <i>Cladosporium</i> )	63.6	7.2	0.8	11.0	13.8	6.6
With colonies of bacteria	0.6	3.0	1.6	2.6	1.6	2.0

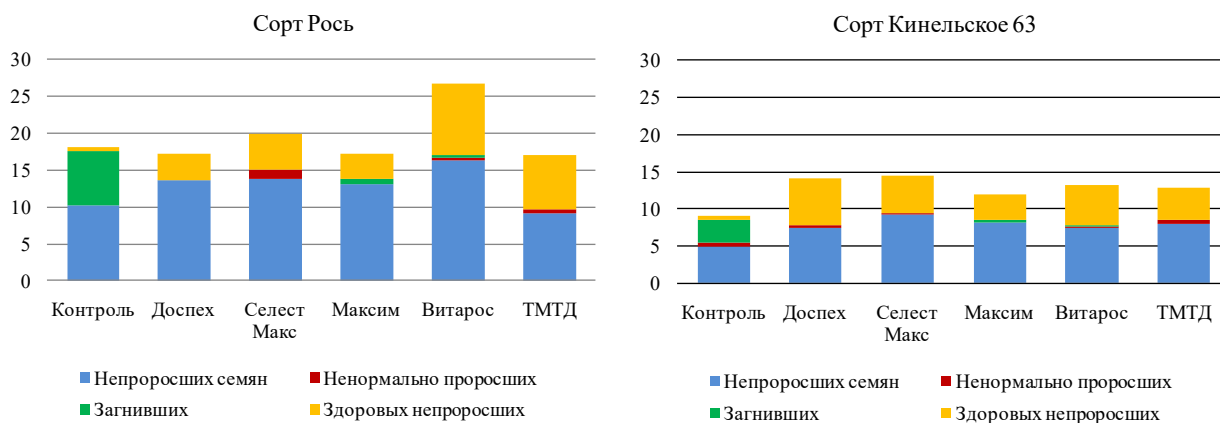


Рис. 1. Влияние предпосевной обработки семян сорго зернового фунгицидами на качественные показатели семян (среднее за 2019–2020 гг.), %

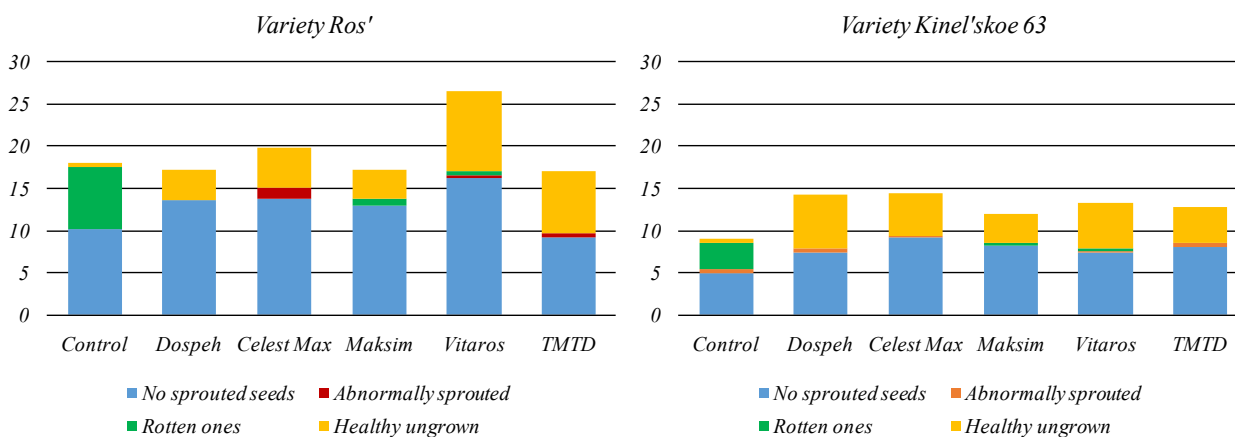


Fig. 1. The effect of pre-sowing treatment of grain sorghum seeds with fungicides on the quality indicators of seeds (average for 2019–2020), %

По данным наших исследований, патогенные грибы из рода *Alternaria sp.* были отмечены на поверхности семян сорго зернового сорта Кинельское 63 только в контрольном варианте (6,2 %) и в варианте с применением «Витароса» на 0,2 % семян, *Fusarium sp.* – практически по всем вариантам от 1,2 до 3,0 %, за исключением варианта с обработкой препаратом ТМТД.

Наибольший эффект по оздоровлению посевного материала и уменьшению внутренней и внешней инфекции проявили препараты контактного фунгицидного действия ТМТД и контактно-системного действия «Витарос» и «Селест Макс», где доля здоровых семян на сорте с оранжево-красной окраской семян составила соответственно 97,6, 88,0 и 87,0 %.

Наряду с влиянием фунгицидов на семенную инфекцию нами была также проведена оценка влияния протравителей на качественные показатели зерна. В результате было отмечено, что все препараты оказывали влияние на прорастание семян, а именно при обработке препаратами возрастала доля не проросших семян и здоровых не проросших, но снижалась доля загнивших семян. Кроме того, здесь также заметно влияние окраски семян изучаемых сортов: у сорта Кинельское 63 с оранжево-красным зерном отмечено в 1,2–2,2 раза меньше не проросших семян по

сравнению с желтовато-белыми семенами сорта Рось по всем вариантам опыта, включая контрольный, и меньше загнивших семян (рис. 1).

Обобщая полученные данные и литературные источники, можно предположить, что меньшее поражение семян и проростков инфекцией и лучшее действие протравителей на них, возможно, связано с присутствием танинов в оранжево-красном зерне сорта Кинельское 63. Данные выводы согласовываются и с результатами исследований, которые проводили В. V. S. Reddy, et al. (2000) и R. P. Thakur, et al. (2006) в условиях Индии [19, с. 212], [20, с. 32].

#### Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Обработка семенного материала сорго зернового протравителями ТМТД, «Витарос», «Доспех», «Максим» и «Селест Макс» эффективно снижает зараженность семян и проростков фитопатогенными грибами родов и видов: *Cladosporium sp.*, *Trichothecium roseum*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, а также из рода *Alternaria sp.* и *Fusarium sp.*, *Nigrospora sp.*, *Cercospora sorghi* (эффективность составляла от 75,8 до 97,6 %). Наибольшую эффективность на обоих сортах показали протравители ТМТД, «Витарос».

Испытываемые протравители можно рекомендовать к использованию для обработки посевного материала от семенной инфекции и на более чувствитель-

ной культуре – зерновом сорго. Это дает возможность исключить фунгицидную обработку в течение вегетации сорго зернового и в итоге уменьшить затраты на полевую обработку, снизить пестицидную нагрузку на окружающую среду и получить экологически безопасную и более чистую продукцию.

По результатам двухлетних исследований защиту семян сорго зернового от болезней следует считать целесообразной и перспективной для рекомендации производству.

Применение в производстве сортов с оранжево-красной окраской зерновки можно считать более экологически чистым производством, позволяющим снизить пестицидную нагрузку на фитоценоз.

#### Библиографический список

1. Кинчарова М. Н., Матвиенко Е. В. Влияние окраски семян сорго зернового на заселение их патогенной микрофлорой // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 4. С. 108–113. DOI: 10.18286/1816-4501-2020-4-108-113.
2. Заргарян Н. Ю., Кекало А. Ю., Немченко В. В. Комплексное применение препаратов инсектицидного и фунгицидного действия на зерновых культурах // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии: научно-теоретический журнал. 2018. № 4 (44). С. 98–101. DOI: 10.18286/1816-4501-2018-4-98-101.
3. Zolkin A. L., Matvienko E. V., Shavanov M. V. Innovative technologies in agricultural crops breeding and seed farming // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk, Russian Federation. 2021. Article number 22092. DOI: 10.1088/1755-1315/677/2/022092.
4. Alabushev A. V., Vozhzhova N. N., Kupreyshvili N. T., Shishkin N. V., Marchenko D. M., Ionova E. V. Identification of stem Rust resistance genes in the winter wheat collection from southern Russia // Plants. 2019. Т. 8. No. 12. P. 559. DOI: 10.3390/plants8120559.
5. Липский С. И., Пантюхов И. В., Ивченко В. К. Эффективность инсектицидов и фунгицидов АО «Байер» в борьбе с вредителями и болезнями в посевах зерновых культур. Вестник КрасГАУ. 2018. № 4 (139). С. 3–10.
6. Матвиенко Е. В. Основы семеноводства сорго в Самарской области // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 11-3 (38). С. 39–44. DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11830.
7. Матвиенко Е. В. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сорго в России и Самарской области // Аграрный вестник Урала. 2019. № 12 (191). С. 9–18. DOI: 10.32417/1997-4868-2019-191-12-9-18.
8. Ковтунов В. В. Посевная площадь и урожайность сорго зернового // Зерновое хозяйство России. 2018. № 3. С. 47–49. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-57-3-47-49.
9. Гришин В. М. Фитосанитарная оптимизация технологии возделывания суданки в северной Лесостепи Приобья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Курган, 2007. 23 с.
10. Сорго: технология возделывания и рекомендации компании «Агроплазма». Краснодар, 2010. 46 с.
11. Ашмарина Л. Ф., Тарасова М. С. Эффективность химических препаратов в борьбе с болезнями суданской травы в условиях юга Средней Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2011. № 9-10 (222). С. 5–12.
12. Землянов А. Н., Землянов В. А. Технологический комплекс и его влияние на фитосанитарное состояние посевов сорго // Научный журнал КубГАУ. 2012. № 83 (09). С. 396–408.
13. Нафиков М. М., Нигматзянов А. Р. Влияние расчетных доз удобрений и инкрустации семян на формирование урожая сорго // Проблемы инновационного развития АПК: кадры, технологии, эффективность: сборник научных статей. Казань, 2017. С. 226–232.
14. Алабушев А. В., Ковтунов В. В., Ковтунова Н. А., Горпиниченко С. И. Семеноводство сорго зернового в Ростовской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2016. № 1. С. 12–15.
15. Kovtunova N. A., Kovtunov V. V., Popov A. S., Volodin A. B., Shishova E. A., Romanyukin A. E. Inheritance of the main quantitative traits in sweet sorghum hybrids F1 // E3S Web of Conferences. 13. Series “13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020”. 2020. Article number 01012. DOI: 10.1051/e3sconf/202017501012.
16. Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В., Горпиниченко С. И. [и др.] Рекомендации по технологии возделывания сорго зернового, сахарного и суданской травы. Саратов: Амирит, 2018. 28 с.
17. Jambunathan R., Kherdekar M.S., Bandyopadhyay R. Flavan-4-ols concentration in mold-susceptible and mold-resistant sorghum at different stages of grain development // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1990. No. 38. Pp. 545–548.
18. Melake-Berhan A., Butler L.G., Ejeta G., Menkir A. Grain mold resistance and polyphenol accumulation in sorghum // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1996. No. 44. Pp. 2428–2434.
19. Reddy B. V. S., Bandyopadhyay R., Ramaiah B., Ortiz R. Breeding grain mold resistant sorghum cultivars // Technical and Institutional Options for Sorghum Grain Mold Management Proceedings of an international consultation. Patancheru, India. 2000. Pp. 195–224.
20. Thakur R. P., Reddy B. V. S., Indira S., Rao V. P., Navi S. S., Yang X. B., Ramesh S. Sorghum grain mold: Information Bulletin No. 72. Patancheru, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 2006. 32 p.

**Об авторах:**

Марина Николаевна Кинчарова<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории инновационных технологий в селекции, семеноводстве и семеноведении, ORCID 0000-0002-1987-8708, AuthorID 341952; +7 927 706-04-32, [potatolab@mail.ru](mailto:potatolab@mail.ru)  
 Евгений Владимирович Матвиенко<sup>1</sup>, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства крупяных и сорговых культур, ORCID 0000-0002-3171-153X, AuthorID 718828; +7 917 944-37-51, [opel0076687@yandex.ru](mailto:opel0076687@yandex.ru)

<sup>1</sup> Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова, Кинель, Россия

## The effectiveness of pre-sowing seed treatment in the fight against diseases of grain sorghum

M. N. Kincharova<sup>✉</sup>, E. V. Matvienko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Samara Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov, Kinel, Russia

✉E-mail: [potatolab@mail.ru](mailto:potatolab@mail.ru)

**Abstract.** The aim of this work is to investigate the composition of pathogenic mycoflora on seeds of grain sorghum in the Samara region and to study the effectiveness of dressing agents against pathogens in laboratory conditions. **Research methodology and methods.** The research was carried out on the basis of the laboratory of innovative technologies in breeding, seed production and seed science of the Volga NIIS, a branch of the SamSC RAS. The objects of research were two varieties of grain sorghum Ros' and Kinel'skoe 63. Determination of the population of seeds by pathogenic organisms was carried out by the method of a wet chamber with their preliminary placement on corrugated filter paper in boxes with natural ventilation using the technique according to GOST 12044-93 and subsequent microscopy. To study the effect of plant protection chemicals, the seeds were treated with moisture (at the rate of 10 l/tons) with preparations of contact-systemic action Celeste Maks and Vitaros; contact – TMTD and Maksim; and systemic action - Armor. Untreated seeds were used as a control. The repetition is fourfold. **Results.** Correct diagnosis and knowledge of the causes of the onset of the disease, the peculiarities of the development of a particular pathogen will be the basis for the successful implementation of protective and preventive measures. Phytopathological examination of grain sorghum seeds, carried out by us in 2019–2020, shows that the most common fungi found on grain sorghum seeds are *Cladosporium* sp., *Trichothecium roseum*, *Mucor* sp., *Penicillium* sp. It has been established that dressing agents with varying efficiency – from 75.8 to 97.6 % reduce the contamination of seed material. **Scientific novelty.** A phytopathological assessment of grain sorghum seeds was carried out in relation to the conditions of the Samara region and the most effective preparations for pre-sowing treatment of grain sorghum were determined to reduce the damage to plants by diseases.

**Keywords:** grain sorghum, seeds, pathogens, disease disinfectants, efficiency.

**For citation:** Kincharova M. N., Matvienko E. V. Effektivnost' predposevnoy obrabotki semyan v bor'be s boleznyami zernovogo sorgo [The effectiveness of pre-sowing seed treatment in the fight against diseases of grain sorghum] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 09 (212). Pp. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-2-10. (In Russian.)

**Date of paper submission:** 20.07.2021, **date of review:** 26.07.2021, **date of acceptance:** 30.07.2021.

### References

1. Kincharova M. N., Matvienko E. V. Vliyanie okraski semyan sorgo zernovogo na zaselenie ikh patogennoy mikroflory [Influence of the color of grain sorghum seeds on their colonization by pathogenic microflora] // Vestnik Ul'yansovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2020. No. 4. Pp. 108–113. DOI: 10.18286/1816-4501-2020-4-108-113. (In Russian.)
2. Zargaryan N. Yu., Kekalo A. Yu., Nemchenko V. V. Kompleksnoe primeneniye preparatov insektitsidnogo i fungitsidnogo deystviya na zernovykh kul'turakh [Complex application of preparations of insecticidal and fungicidal action on grain crops] // Vestnik Ul'yansovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii: nauchno-teoreticheskiy zhurnal. 2018. No. 4 (44). Pp. 98–101. DOI: 10.18286/1816-4501-2018-4-98-101. (In Russian.)
3. Zolkin A. L., Matvienko E. V., Shavanov M. V. Innovative technologies in agricultural crops breeding and seed farming // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk, Russian Federation. 2021. Article number 22092. DOI: 10.1088/1755-1315/677/2/022092.



4. Alabushev A. V., Vozhzhova N. N., Kupreyshvili N. T., Shishkin N. V., Marchenko D. M., Ionova E. V. Identification of stem Rust resistance genes in the winter wheat collection from southern Russia // *Plants*. 2019. T. 8. No. 12. P. 559. DOI: 10.3390/plants8120559.
5. Lipskiy S. I., Pantyukhov I. V., Ivchenko V. K. Effektivnost' insektitsidov i fungitsidov AO "Bayer" v bor'be s vreditelyami i boleznymi v posevakh zernovykh kul'tur [The effectiveness of insecticides and fungicides of Bayer JSC in the fight against pests and diseases in grain crops] // *Vestnik KrasGAU*. 2018. No. 4 (139). Pp. 3–10. (In Russian.)
6. Matvienko E. V. Matvienko E. V. Osnovy semenovodstva sorgo v Samarskoy oblasti [Basics of sorghum seed production in the Samara region] // *Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk*. 2019. No. 11-3 (38). Pp. 39–44. DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11830. (In Russian.)
7. Matvienko E. V. Posevnyye ploshchadi, valovyye sbory i urozhaynost' sorgo v Rossii i Samarskoy oblasti [Sowing area, gross fees and sorghum yield in Russia and Samara region] // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2019. No. 12 (191). Pp. 9–18. DOI: 10.32417/1997-4868-2019-191-12-9-18. (In Russian.)
8. Kovtunov V. V. Posevnaya ploshchad' i urozhaynost' sorgo zernovogo [Sown area and yield of grain sorghum] // *Zernovoe khozyaystvo Rossii*. 2018. No. 3. Pp. 47–49. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-57-3-47-49. (In Russian.)
9. Grishin V. M. Fitosanitarnaya optimizatsiya tekhnologii vozdeleyvaniya sudanki v severnoy Lesostepi Priboya: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. [Phytopsanitary optimization of the cultivation technology for Sudanese in the northern forest-steppe of the Priboy: abstract of the dis. ... candidate of agricultural sciences]. Kurgan, 2007. 23 p. (In Russian.)
10. Sorgo: tekhnologiya vozdeleyvaniya i rekomendatsii kompanii "Agroplazma" [Sorghum: cultivation technology and recommendations of the company "Agroplazma"]. Krasnodar, 2010. 46 p. (In Russian.)
11. Ashmarina L. F., Tarasova M. S. Effektivnost' khimicheskikh preparatov v bor'be s boleznymi sudanskoy travy v usloviyakh yuga Sredney Sibiri [The effectiveness of chemicals in the fight against diseases of the Sudanese grass in the south of Central Siberia] // *Siberian Bulletin of Agricultural Science*. 2011. No. 9-10 (222). Pp. 5–12. (In Russian.)
12. Zemlyanov A. N., Zemlyanov V. A. Tekhnologicheskii kompleks i ego vliyanie na fitosanitarnoe sostoyanie posevov sorgo [Technological complex and its influence on the phytosanitary state of sorghum crops] // *Scientific journal of KubSAU*. 2012. No. 83 (09). Pp. 396–408. (In Russian.)
13. Nafikov M. M., Nigmatzyanov A. R. Vliyanie raschetnykh doz udobreniy i inkrustatsii semyan na formirovaniye urozhaya sorgo [Influence of calculated doses of fertilizers and seed incrustation on the formation of sorghum yield] // *Problemy innovatsionnogo razvitiya APK: kadry, tekhnologii, effektivnost': sbornik nauchnykh statey*. Kazan, 2017. Pp. 226–232. (In Russian.)
14. Alabushev A. V., Kovtunov V. V., Kovtunova N. A., Gorpichenko S. I. Semenovodstvo sorgo zernovogo v Rostovskoy oblasti [Seed growing of grain sorghum in the Rostov region] // *Agricultural Science Euro-North-East*. 2016. No. 1. Pp. 12–15. (In Russian.)
15. Kovtunova N. A., Kovtunov V. V., Popov A. S., Volodin A. B., Shishova E. A., Romanyukin A. E. Inheritance of the main quantitative traits in sweet sorghum hybrids F1 // *E3S Web of Conferences*. 13. Series "13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGRO-MASH 2020". 2020. Article number 01012. DOI: 10.1051/e3sconf/202017501012.
16. Kovtunova N. A., Kovtunov V. V., Gorpichenko S. I., et al. Rekomendatsii po tekhnologii vozdeleyvaniya sorgo zernovogo, sakharnogo i sudanskoy travy [Recommendations for the technology of cultivation of grain sorghum, sugar and Sudanese grass]. Saratov: "Amirit", 2018. 28 p. (In Russian.)
17. Jambunathan R., Kherdekar M.S., Bandyopadhyay R. Flavan-4-ols concentration in mold-susceptible and mold-resistant sorghum at different stages of grain development // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1990. No. 38. Pp. 545–548.
18. Melake-Berhan A., Butler L.G., Ejeta G., Menkir A. Grain mold resistance and polyphenol accumulation in sorghum // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1996. No. 44. Pp. 2428–2434.
19. Reddy B. V. S., Bandyopadhyay R., Ramaiah B., Ortiz R. Breeding grain mold resistant sorghum cultivars // *Technical and Institutional Options for Sorghum Grain Mold Management Proceedings of an international consultation*. Patancheru, India. 2000. Pp. 195–224.
20. Thakur R. P., Reddy B. V. S., Indira S., Rao V. P., Navi S. S., Yang X. B., Ramesh S. Sorghum grain mold: Information Bulletin No. 72. Patancheru, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 2006. 32 p.

#### Authors' information:

Marina N. Kincharova<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences, associate professor, leading researcher of the laboratory of innovative technologies in breeding, seed production and seed science, ORCID 0000-0002-1987-8708, AuthorID 341952; +7 927 706-04-32, [potatolab@mail.ru](mailto:potatolab@mail.ru)

Evgeniy V. Matvienko<sup>1</sup>, candidate of biological sciences, junior researcher of the laboratory of breeding and seed production of cereal and sorghum crops, ORCID 0000-0002-3171-153X, AuthorID 718828; +7 917 944-37-51, [opel0076687@yandex.ru](mailto:opel0076687@yandex.ru)

<sup>1</sup> Samara Federal Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P. N. Konstantinov, Kinel, Russia