

УДК:632.4.01/08:635.611

СОСТАВ И АГРЕССИВНОСТЬ МИКРОМИЦЕТОВ ПАТОКОМПЛЕКСА *CUCUMIS MELO* L. В УСЛОВИЯХ БОГАРЫ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИИ.А. Енгальчева^{1*}, Е.Г. Козарь¹, А.В. Каменева¹, М.С. Корнилова²¹ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (Одинцовский район, Московская область) и ²Быковская бахчевая селекционная опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (Быковский район, Волгоградская обл.), Россия

*Эл. почта: engirina1980@mail.ru

Статья поступила в редакцию 24.0.2022; принята к печати 02.12.2022

В настоящее время данные по составу фитопатогенного комплекса на культуре дыни в России практически отсутствуют. Целью данного исследования является изучение патоконплекса возбудителей вредоносных болезней на культуре дыни в условиях Волгоградской области. Исследования проводили в 2021-2022 годах на базе лаборатории иммунитета и защиты растений ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства (Московская область) и Быковской бахчевой овощной опытной станции (Волгоградская область). Исследованы семена и плоды дыни, арбуза, тыквы и изоляты микромицетов. Мониторинг развития вредоносных болезней проводили в условиях богары Волгоградской области. Для изучения органоспецифичности и для поиска наиболее восприимчивого этапа развития растения заражение изолятами микромицетов проводили в двух сериях опытов: 1) заражали плоды (генеративная стадия) бахчевых культур нанесением мицелиально-агарового блока на поверхность плода; 2) заражали мицелиальной суспензией на стадии развития проростков (ювенильная стадия). О влиянии микромицетов судили по проявлению симптомов и изменению параметров растений в опытных и контрольных вариантах. Описаны основные типы симптомов на растениях дыни в условиях Волгоградской области, в том числе при смешанной инфекции грибами *Fusarium* и *Colletotrichum*. Изучен уровень специализации выделенных патогенных микромицетов в отношении других видов семейства Cucurbitaceae и выделены наименее специализированные. Установлены степени влияния устойчивости сорта дыни и агрессивности выделенных микромицетов на рост и развитие отдельных органов проростков. Более 50% изолятов микромицетов стимулировали развитие настоящего листа, для других было характерно разнонаправленное воздействие на этот показатель в зависимости от устойчивости растений. По высоте стебля на устойчивом сорте регистрировали существенное стимулирование роста вегетативной части при заражении практически всеми испытанными изолятами, у восприимчивого сорта более 70% испытанных изолятов подавляли рост. Изменения длины корня у проростков после заражения не имели четкой сортовой специфики, в отличие от других параметров.

Ключевые слова: дыня, Cucurbitaceae, микромицеты, *Fusarium*, *Colletotrichum*, фитопатогены, агрессивность, изоляты**CUCUMIS MELO L. MICROMYCETES PATHOCOMPLEX COMPOSITION AND AGGRESSIVENESS IN DRY FARMING LAND IN VOLGOGRAD REGION**I.A. Engalycheva^{1*}, E.G. Kozar¹, A.V. Kameneva¹, M.S. Kornilova²¹Federal Vegetable Research Center (Odintsovo District, Moscow Region) and ²Bykovskaya Cucurbits Breeding Experimental Station of Federal Vegetable Research center" (Bykov District, Volgograd region), Russia

*Email: engirina1980@mail.ru

Currently, there are practically no data on the composition of the phytopathogenic complex on melon culture in Russia. The objective of the present work was to study the complex of pathogens on a melon culture in Volgograd Region conditions. The research was carried out in 2021-2022, using the facilities of Plant and Protection Laboratory of the Federal Vegetable Research Center, at Bykovskaya Melon Vegetable Experimental Station (Volgograd region). Seeds, fruits of melon, watermelon, pumpkin and isolates of micromycetes were studied. Two series of experiments were carried out to determine the most vulnerable developmental stage: 1) fruits (generative stage) of melon crops were infected by applying a mycelial-agar block to the surface of a fruit; 2) developing seedlings were infected with a mycelial suspension. The effects of micromycetes were evaluated by symptoms manifestation and by changes in the parameters of plants. The main types of symptoms manifested on melon plants in the conditions of Volgograd Region, including those produced by a mixed infection of *Fusarium* and *Colletotrichum* fungi, are described. The level of specialization of the isolates of micromycetes in relation to other species of the Cucurbitaceae family was studied and the least specialized isolates were identified. Differences in the resistance influence melon varieties and in the aggressiveness of the isolated micromycetes towards the growth and development of individual organs of seedlings were established. More than 50% of the studied micromycete isolates stimulated real leaf development, whereas the rest produced multidirectional effect on these parameters depending on plant resistance. According stem height of a stable variety, a significant stimulation of the growth of the vegetative part was recorded upon infecting with almost all tested isolates. In susceptible varieties, more than 70% of the tested isolates caused depression of stem growth. Changes in the root length of infected seedlings, unlike other parameters, did not show a clear variety-related specificity.

Keywords: melon, Cucurbitaceae, micromycetes, *Fusarium*, *Colletotrichum*, phytopathogens, aggressiveness, isolate**Введение**

Бахчеводство является одной из прибыльных отраслей в зоне рискованного земледелия Волгоградской области. Плоды дыни (*Cucumis melo* L.), выращенные в неорошаемых условиях Волгоградского Заволжья, по своим качественным показателям превосходят выращенные в других регионах Российской Федерации. Весомый вклад в производство плодов бахчевых культур РФ вносит Нижнее Поволжье, где Волгоградская область занимает первое место, производя чуть более 42% бахчевых, из них 20% - дыни [1]. Важным биотическим фактором, лимитирующим выращивание дыни в условиях Волгоградского Заволжья, является поражение болезнями различной этиологии.

В настоящее время фузариоз и антракноз, возбудителями которых являются грибы родов *Fusarium* и *Colletotrichum*, выходят на первый план среди наиболее вредоносных болезней на экономически важной культуре. Эти болезни наносят серьезный ущерб во всех странах мира, где возделывается дыня. В 2020 году отмечены сильные эпифитотии фузариоза дыни в Иране, Китае, Испании, США, повлекшие потери урожая до 80% [2].

В последние годы многие исследователи отмечают совместное поражение грибами *Fusarium* с другими возбудителями болезней, в частности с грибами рода *Colletotrichum*, приводящее к серьезному экономическому ущербу [3,4].

Среди множества факторов, влияющих на заражение фитопатогенами в полевых условиях, существенная роль принадлежит сложным взаимодействиям патогенного комплекса внутри агробиоценоза, изменяющих ареал их распространения. Развитие болезни подвержено ежегодным колебаниям в зависимости от меняющихся погодных условий, сортимента выращиваемых сортов с различным уровнем устойчивости, видового состава возбудителей [5,6]. Это выражается в проявлении не всегда типичных симптомов, характерных для каждого заболевания, и в изменении интенсивности поражения посевов дыни [7,8].

В России данные по современному составу фитопатогенного комплекса на культуре дыни практически отсутствуют. В связи с этим целью данного исследования является изучение патоконспекса возбудителей наиболее вредоносных болезней на культуре дыни в условиях степной зоны Волгоградской области.

Объекты и методы

Исследования проводили в 2021-2022 годах на базе лаборатории иммунитета и защиты растений ФГБНУ ФНЦО (Московская область) и Быковской бахчевой селекционной опытной станции (ББСОС) - филиала ФНЦО (Волгоградская область).

Исследован нативный пораженный материал с вегетативных и генеративных органов растений дыни; семена коммерческих партий сортов дыни селекции ББСОС ФНЦО, различных по устойчивости к болезням грибной этиологии: Катюша (относительно устойчивый), №218 (восприимчивый), а также арбуза сорта Зенит, тыквы крупноплодной СП-2. Различные по агрессивности изоляты микромицетов культивировали на среде Чапека в течение десяти суток при температуре 24-25°C. Применяли фитосанитарное обследование в поле с фоторегистрацией симптомов и микроскопированием нативного материала пораженных растений, традиционные методы выделения микромицетов в чистую культуру (влажная камера, посев на питательные среды, получение моноспоровых чистых культур), исследование макро- и микроморфологических признаков изолятов (диаметр колонии, скорость роста, цвет и структура колонии; габитус споруляции, размер и форма конидий). Идентификацию видового состава патогенов проводили, используя соответствующие методики и определители [9-12].

Оценку вирулентности и агрессивности выделенных изолятов грибов проводили в двух сериях независимых опытов на различных видах семейства *Cucurbitaceae* - дыне, тыкве и арбузе. В первом опыте степень агрессивности микромицетов оценивали путем заражения целых плодов дыни, арбуза (без нарезания на диски в связи с наличием у них сочной мякоти), которые стерилизовали 1% раствором гипохлорида натрия с последующим трехкратным промыванием стерильной водой и подсушиванием в течение 30 минут. Начиная от верхушечной части (плодоножки) вниз к диаметрально противоположной части, плод делили маркером на отдельные участки (3×3 см) для каждого варианта заражения. Плоды тыквы разрезали, вынимали семена и для заражения разрезали на диски размером 3×3 см. На поверхности каждого из участков (диска) стерильным скальпелем делали неглубокие надрезы верхнего слоя коры, помещали внутрь мицелиально-агаровый блок гриба и плотно прижимали надрезанным слоем коры. Зараженный материал помещали в условия влажной камеры. Контроль – чистый агаровый блок. Повторность – четырехкратная. Учеты проводили на седьмые сутки после заражения, измеряли диаметр (d), глубину (h) и рассчитывали объем зоны поражения (мм³).

По величине объема зоны поражения судили о степени агрессивности изолятов грибов и дифференцировали их на три группы:

- слабоагрессивные – поражено 5-35 % поверхности диска (участка);
- среднеагрессивные - поражено 36-65 % поверхности диска;
- сильноагрессивные - поражено 66-100 % поверхности диска.

Во втором опыте степень агрессивности изолятов микромицетов оценивали путем заражения проростков сортов дыни различными по степени агрессивности изолятами согласно результатам первого опыта. Заражение проводили на различных по устойчивости к микозам сортах дыни селекции ББСОС- № 218 (восприимчивый) и Катюша (относительно устойчивый). Стерилизацию семян проводили 1% раствором гипохлорида натрия в течение 5 минут с последующим трехкратным промыванием стерильной водой и подсушиванием в течение 30 минут. Обработанные семена каждого сорта предварительно прорастивали в контейнерах с увлажненной стерильной фильтровальной бумагой (по 100 штук) в термостате при 24°C в течение 3 суток. Далее отбирали наклюнувшиеся семена с длиной корешка 1-2 мм без признаков поражения и раскладывали в пластиковые контейнеры по 10 штук в трех повторностях для каждого варианта опыта на увлажненную стерильную фильтровальную бумагу (2 слоя). Заражение изолятами грибов проводили путем внесения в каждый контейнер по 5 мл мицелиально-споровой суспензии культуры (концентрация 10⁵⁻⁶ спор на мл). Контроль – стерильная вода. Через сутки после заражения проростки сверху засыпали стерильным перлитом (слой 3 см). Наблюдения за развитием проростков и симптомов поражения проводили на 7, 14 и 21 сутки от даты заражения, учитывая число зараженных проростков и измеряя параметры семян (линейные размеры и сырую массу отдельных частей). Площадь первого настоящего листа дыни рассчитывали по формуле площади эллипса с учетом поправочного коэффициента (K = 0,84) по формуле: S=(π,a,b)K, где a - длина большой полуоси (длина листа), b - длина малой полуоси (ширина листа), K - поправочный коэффициент.

О сортовой специфике влияния изучаемых изолятов микромицетов на биометрические показатели проростков судили по величине относительного эффекта их действия (ЭД), рассчитывая его по общепринятой формуле: ЭД=(О-К)/К*100%, где ЭД – эффект действия; %, О – значение показателя в опытном варианте; К - в контрольном варианте. Отрицательное значение ЭД свидетельствует о депрессии, положительное – о стимулировании изучаемого признака. Об относительной стабильности устойчивости сортов к фитопатогенам судили по величине коэффициента вариации: V=S/X*100%, где; S — стандартное отклонение; X - среднее арифметическое по генеральной выборке. Обработку экспериментальных данных проводили в MS EXCEL 2010 общепринятыми методами дисперсионного анализа [13].

Результаты

На основе фитопатологической экспертизы внешних симптомов поражения листьев, стеблей и плодов дыни проведен анализ структуры современного патоконспекса микромицетов в условиях Волгоградской области (табл. 1). Известно, что характер и интенсивность проявления внешних признаков болезни, особенно при комплексном поражении возбудителями и сопутствующими видами грибов, определяется видовым составом патоконспекса, местом локализации, степенью агрессивности и особенностями взаимоотношения возбудителей в конкретном в микосообществе, уровнем устойчивости растения, влиянием внешних факторов среды. Так, в условиях засушливого жаркого сезона 2021 года симптоматика в основном проявлялась в виде сухой или мокрой гнилей плодов, пятнистостей, увядания, усыхания отдельных частей или всего растения в зависимости от органа и типа поражения.

Патогенный комплекс микромицетов был представлен грибами из родов *Fusarium*., *Alternaria*., *Colletotrichum*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*. Суммарно из разных пораженных органов было выделено 44 изолята микромицетов, среди которых доминировали грибы рода *Fusarium*. Представители данной группы выделялись с растений как с характерными симптомами фузариозного увядания, так и совместно с грибами *Colletotrichum*, вызывающими антракноз. В результате такой смешанной инфекции происходило одревеснение плодоножки и постепенное высыхание плети, на которой образовывались мелкие сморщенные плоды с темно-фиолетовой полусухой гнилью (табл. 1).

Состав патокомплекса микромицетов органов растений дыни с разными симптомами поражения (Волгоградская обл., 2021 год).

Краткое описание симптома	Источник (орган)	Число изолятов				
		всего	из них относятся к родам			
			<i>Fusarium</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Colletotrichum</i>	Прочие
Концентрические бурые пятна на поверхности плодов, мокрая гниль внутри	Плод	11	5	3	1	2
Распространение бурой сухой гнили от стебля к плодоножке и плодам	Плод	4	3	1	-	-
	Стебель	1	1	-	-	-
Высыхание плети, одревеснение плодоножки, мелкоплодность с темно-фиолетовой гнилью плодов	Плод	2	1	-	1	-
	Стебель	1	-	-	1	-
Сухая бурая пятнистость на стебле и листьях	Стебель	1	1	-	-	-
	Лист	2	1	-	1	-
Сухие ржавые пятна с бурым ореолом на листьях, сухие темно-бурые и черные пятна на плодах	Плод	6	4	2	-	-
	Лист	3	3	-	-	-
Темно-бурые вдавленные пятна на плодах	Плод	4	2	-	-	2
На листьях – рыжие пятна с фиолетовым ореолом и краевой некроз	Лист	9	5	1	1	2
Суммарное число изолятов		44	25	7	6	6

Лабораторная оценка патогенности и степени агрессивности полученных изолятов на плодах различных видов семейства *Cucurbitaceae* выявила существенные различия между ними (рис.1, табл. 2). Проценты средне- и сильноагрессивных изолятов составили 12 и 18% соответственно. Причем при заражении мицелиально-агаровыми блоками большинство микромицетов из рода *Fusarium*, входящих в группу сильноагрессивных изолятов, вызывали развитие сухой пятнистости или мокрой гнили на плодах всех тестируемых растений уже на третьи сутки, что, по-видимому, обусловлено присутствием в питательной среде микотоксинов, которые способны продуцировать грибы этой группы.

Основная доля изолятов оказалась слабоагрессивной по отношению к растению-хозяину с объемом зоны поражения при искусственной инокуляции плодов менее 25%, практически не заражали дыню, однако девять из них проявили высокую агрессивность в отношении других видов семейства *Cucurbitaceae* (табл.2). Причем часть из них поражала только одну из испытанных культур, другая часть – и арбуз, и тыкву. Так, изоляты № 27, № 49 и № 38 проявили высокую активность в отношении культуры тыквы, три других изолята (№ 47, № 53, № 63) – в отношении арбуза. Изоляты № 56, № 57 и № 52 проявили высокую агрессивность в отношении обеих тыквенных культур.

Табл. 2.

Степень поражения плодов других видов семейства *Cucurbitaceae* слабоагрессивными для *Cucumis melo* изолятами микромицетов *Fusarium*

№ чистой культуры	Шифр чистой культуры	Степень агрессивности изолятов		
		<i>Cucumis melo</i>	<i>Cucurbitamaxima</i>	<i>Citrulluslanatus</i>
49	Дн-В-21-22-2-2	*	***	-
38	Дн-В-21-25-2-2	*	***	*
27	Дн-В-21-6-1-1-1	*	***	*
56	Дн-В-21-6-2-1-1	*	***	**
57	Дн-В-21-6-2-1-2	*	***	***
52	Дн-В-21-13-1-2	*	**	***
47	Дн-В-21-15-1-4-2	*	*	***
53	Дн-В-21-13-1-3	*	-	***
63	Дн-В-21-15-3-3	*	-	***

Примечание: *слабоагрессивные; **среднеагрессивные; *** сильноагрессивные

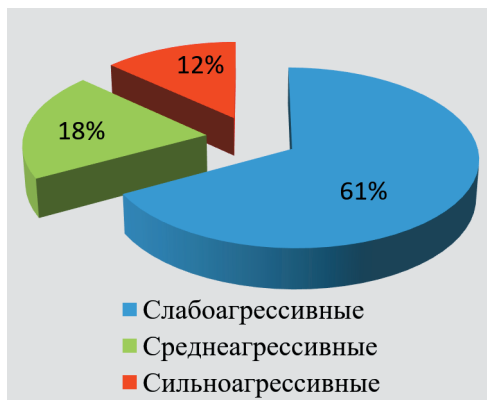


Рис. 1. Распределение выделенных с пораженных растений дыни изолятов микромицетов по степени агрессивности

Известно, что восприимчивость различных органов к фитопатогенам во многом связана с изменением физиологических и биохимических процессов в них в различные фазы развития растений. Поэтому способность многих грибов, в том числе *Fusarium spp.* и *Colletotrichum spp.*, подавлять защитные механизмы растения и заражать зависит от периода онтогенеза. Наиболее чувствительными считаются ювенильная стадия развития, когда прорастающее семя и развивающийся проросток сталкиваются с почвенной патогенной микрофлорой, а также фаза закладки и роста генеративных органов, когда резко меняется гормональный баланс, активность и направленность метаболических процессов в вегетативных частях растения, снижается содержание компонентов антибиоза [14].

В связи с этим в следующей серии экспериментов изучали способность наиболее агрессивных в отношении плодов дыни изолятов микромицетов поражать растения дыни на ранних этапах развития, регистрируя динамику появления симптомов и характер реакции проростков устойчивого и восприимчивого сортов на биотический стресс.

Анализ проявления симптоматики после искусственной инокуляции показал, что из 14 изученных изолятов только четыре - № 27.1, № 47.2, № 56 и № 57 - вызвали четко выраженные симптомы увядания и потемнения корневой шейки на восприимчивом образце № 218 (индекс поражения 3-4 балла); средняя степень поражения с индексом 2 балла отмечена при заражении этого сорта изолятом № 50. На устойчивом сорте Катюша симптомами проявились только в виде небольшого хлороза и слабого потемнения корневой шейки проростков при заражении некоторыми из этих изолятов (средний индекс поражения до 1 балла).

Анализ изменения высоты стебля, длины корешка и площадь настоящего листа выявил как общие особенности, так и сортовую специфику в реакции проростков на заражение фитопатогенами: в отношении одних сортов проявляли однотипную реакцию, в отношении других – прямо противоположную в зависимости от устойчивости растений. Так, на 21 сутки опыта более 50% изученных изолятов микромицетов вызывали существенную стимуляцию развития настоящего листа у обоих типов сортов дыни (рис. 2). Причем по реакции этого параметра на заражение

все исследуемые микромицеты распределились на 3 группы: 1 – вызвала достоверную стимуляцию увеличения площади у устойчивого сорта, 2 – у восприимчивого, 3 – у обоих сортов. Изоляты же микромицетов № 27.1, № 39, № 50 и № 56 явно ингибировали этот процесс у проростков восприимчивого сорта (ЭД = -13...-100%), а у устойчивого сорта – инициировали (ЭД=+40...+85%). При инфицировании растений восприимчивого сорта изолятом № 38.2, наоборот, отмечено нарастание листовой массы относительно контроля (ЭД =82,5%), тогда как у устойчивого – рост листьев сдерживался (ЭД =-17,4%).

По высоте стебля, специфика реакции сортов на заражение микромицетами более четко выражена относительно соответствующих контрольных вариантов (рис. 2). На устойчивом сорте Катюша регистрировали существенное стимулирование роста подопытных проростков в вариантах с практически всеми испытанными изолятами. Отличия были только в степени эффекта действия изолятов: от слабой - 1,8% до сильной - 68,6%. В то же время, у восприимчивого сорта более 70% испытанных изолятов вызывали депрессию роста, причем наиболее сильно выраженный эффект отмечен при заражении изолятами № 27.1, № 33, № 35, № 50 и № 56, где ЭД составил от -35,8% до -84,1%. Исключение составили только изоляты № 28 и № 38.2, которые вызывали стимулирование роста стебля на обоих сортах, но в различной степени.

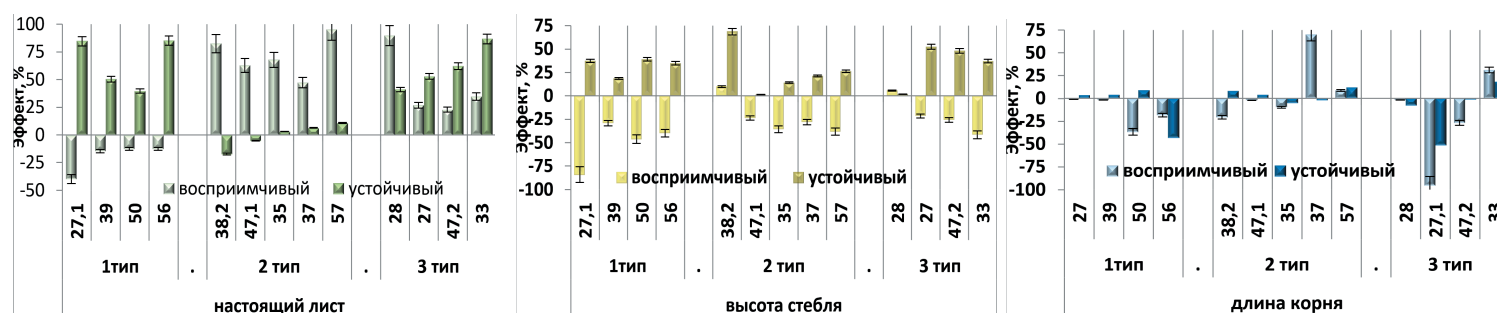


Рис. 2. Влияния изолятов микромицетов на развитие настоящего листа, проростков и корней различных по устойчивости сортов дыни

Изменения длины корня у проростков после заражения не показали столь же четкой сортовой специфики, как предыдущие параметры (рис. 2). Отмечено, что три изучаемых изолята (№ 27.1, № 47.2 и № 56) вызвали депрессию развития корневой системы у обоих сортов, различаясь по интенсивности эффекта действия (ЭД= -1,5...-95%). Изолят № 47.2 сильнее ингибировал развитие корней у восприимчивого (ЭД= -26,9%), а изолят №56 – у устойчивого сорта (ЭД= -43,5%).

Нужно отметить, что популяция устойчивого сорта как в контрольном варианте, так и опытных, при заражении всеми изолятами была более выровнена по признакам «высота стебля» и «длина корня», коэффициент вариации находился в пределах низкой и средней изменчивости (V=13-25% и 13-29% соответственно). Тогда как популяция восприимчивого сорта по устойчивости проростков оказалась высоко гетерогенна (V= 43-79%), и на фоне заражения микромицетами распадалась на группы генотипов, у которых отмечали эффекты от выраженного ингибирования до сильной стимуляции.

Признак «площадь настоящего листа» в контрольных вариантах у сортов отличался относительной стабильностью (V= 9-18%). Высокие значения коэффициента вариации по этому показателю при заражении микромицетами в опытных вариантах свидетельствуют о наличии внутрисортного полиморфизма по устойчивости индивидуальных генотипов к изучаемым фитопатогенам. С одной стороны, соотношение генотипов с разным уровнем устойчивости, определяет адаптивную способность сортопопуляций к условиям биотического стресса, с другой стороны, позволяет оценить ценность каждого образца для селекции на иммунитет и отобрать индивидуальные генотипы как источники устойчивости.

Таким образом, при изучении агрессивности выделенных с пораженных растений дыни микромицетов установлена различная специфичность в отношении поражаемых ими органов. Так, изоляты № 27.1, № 56 и №57, слабо поражая плоды дыни, в значительной степени заражали вегетативную часть, вызывая трахеомикозное увядание семян уже на 14 суток (табл. 3). При заражении грибов данными изолятами на проростках отмечалось значительное ингибирование развития корневой системы и роста стебля. Тогда как при заражении девятью испытанными средне- и сильноагрессивными изолятами в отношении плодов симптомы поражения на сеянцах не отмечены, а некоторые из них даже стимулировали рост надземной части растений

Табл. 3.

Список и краткая характеристика агрессивности изолятов микромицетов, включенных в коллекцию лаборатории иммунитета

Фитопатоген		Степень агрессивности			
		Плод, объем зоны поражения	проявление симптомов поражения (восприимчивый сорт)	проростки	
шифр изолята	Род, вид			депрессия развития (восприимчивый/устойчивый сорт)	корень
		27.1	<i>Fusariumspp.</i>		*
56	<i>Fusariumspp.</i>	*	***	**	**
57	<i>Fusariumspp.</i>	*	***	**	**
47.2	<i>Fusariumspp.</i>	**	**	**	**
50	<i>Colletotrichum spp.</i>	***	**	**	**

Исключение составляют изоляты № 47.2 и № 50, которые, проявляя среднюю и сильную агрессивность в отношении плодов, сохранили способность преодолевать защитные механизмы растений и на ювенильной стадии развития. Нужно отметить, что изоляты № 56 и № 57 обладают меньшей специализацией, чем другие, поражая и другие виды семейства *Cucurbitaceae*.

Заключение

В результате проведенного фитопатологического исследования собрана коллекция изолятов микромицетов родов *Fusarium* и *Colletotrichum* с различной степенью агрессивности в отношении дыни и других культур семейства *Cucurbitaceae* (арбуз, тыква). Выявленная нарастающая перекрестная агрессивность ряда изолятов, поражающих растения различных видов, актуализирует необходимость корректировки трехпольной схемы севооборота, часто используемой в отрасли бахчеводства. Выделенные наиболее агрессивные изоляты возбудителей фузариоза включены в коллекцию лаборатории иммунитета и защиты растений ФГБНУ ФНЦО для проведения иммунологической оценки на устойчивость коллекционных и селекционных образцов дыни и других тыквенных культур к болезням на разных стадиях развития.

Литература

1. Варивода ЕА, Корнилова МС, Варивода ГВ. Результаты сортоиспытания новых сортов дыни в условиях Волгоградского Заволжья. Овощи России. 2018;(2):61-4. doi: 10.18619/2072-9146-2018-2-61-64
2. Zink FW, Gubler WD. Inheritance of resistance in muskmelon to *Fusarium* wilt. J Am So. Hortic Sci. 2021;(10):600-4.
3. Herman R, Perl-reves R. Characterization and inheritance of a new source of resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. melonis Race 1.2 in *Cucumis melo*. Plant Disease. 2007;91(9):1180-16.
4. Danin-Poleg Y, Burger Y, Schreiber S, Katzir N, Cohen R. Identification of the gene for resistance to *Fusarium* wilt races 0 and 2 in *Cucumis melo* Dulce Cucurb. Genet Crop Rep. 2005;(22):19-20.
5. Зеленева ЮВ, Афанасенко ОС, Судникова ВП. Влияние агроклиматических условий, жизненной формы и вида хозяина на видовой комплекс возбудителей септориоза пшеницы. Поволжский экологический журнал. 2020;(2):177-90.
6. Torriani DS, CalancaP, BenistonM, Fuhrer J. Hedging with weather derivatives to cope with climate variability and change in grain maize production. Agricult Finance Rev. 2018 (3):67-81.
7. Gan P, Ikeda K, Irieda H, Narusaka M, O'Connell RJ, Narusaka Y. et al. Comparative genomic and transcriptomic analyses reveal the hemibiotrophic stage shift of *Colletotrichum* fungi. New Phytologist. 2013;(197):1236-9.
8. Gerchikov N, Keren-Keiserman A, Perl-Treves R, Ginzberg I. Wounding of melon fruits as a model system to study rind netting. Scient Horticult. 2008;117(2):115-22.
9. Summerell BA. Resolving *Fusarium*: current status of the genus. Annu Rev Phytopathol. 2019;(57):323-39. DOI: 10.1146/annurev-phyto-082718-100204
10. Ганнибал ФБ, Орина АС, Левитин ММ. Альтернариозы сельскохозяйственных культур на территории России. Защита и карантин растений. 2010;(5):30-2.
11. Левитин ММ. Современные видовые названия фитопатогенных грибов. Защита и карантин растений. 2018;(8):8-11.
12. Пидополничко НМ. Грибы-паразиты культурных растений Т.1-3. Киев: Наукова думка; 1977.
13. Доспехов БА. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. .
14. Котова ВВ, Кунгурцева ОВ. Антракноз сельскохозяйственных растений. Вестник защиты растений. 2014;(11 Приложене):1-132.

References

1. Varivoda YeA, Kornilova MS, Varivoda GV. [Results of testing of new melon varieties in the conditions of Volgograd Trans-Volga Region]. Ovoschi Rossii. 2018;(2):61-4 doi: 10.18619/2072-9146-2018-2-61-64 (In Russ.)
2. Zink FW, Gubler WD. Inheritance of resistance in muskmelon to *Fusarium* wilt. J Am So. Hortic Sci. 2021;(10):600-4.
3. Herman R, Perl-reves R. Characterization and inheritance of a new source of resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. melonis Race 1.2 in *Cucumis melo*. Plant Disease. 2007;91(9):1180-16.
4. Danin-Poleg Y, Burger Y, Schreiber S, Katzir N, Cohen R. Identification of the gene for resistance to *Fusarium* wilt races 0 and 2 in *Cucumis melo* Dulce Cucurb. Genet Crop Rep. 2005;(22):19-20.
5. Zeleneva YuV, Afanasenko OS, Sudnikova VP. [Influence of agro-climatic conditions, life form, and host species on the species complex of wheat Septoria pathogens]. Povolzhskiy Ekologicheskiy Zhurnal. 2020;(2):177-90. (In Russ.)
6. Torriani DS, CalancaP, BenistonM, Fuhrer J. Hedging with weather derivatives to cope with climate variability and change in grain maize production. Agricult Finance Rev. 2018 (3):67-81.
7. Gan P, Ikeda K, Irieda H, Narusaka M, O'Connell RJ, Narusaka Y. et al. Comparative genomic and transcriptomic analyses reveal the hemibiotrophic stage shift of *Colletotrichum* fungi. New Phytologist. 2013;(197):1236-9.
8. Gerchikov N, Keren-Keiserman A, Perl-Treves R, Ginzberg I. Wounding of melon fruits as a model system to study rind netting. Scient Horticult. 2008;117(2):115-22.
9. Summerell BA. Resolving *Fusarium*: current status of the genus. Annu Rev Phytopathol. 2019;(57):323-39. DOI: 10.1146/annurev-phyto-082718-100204
10. Gannibal FB, Orina AS, Levitin MM. [Alternarioses of agricultural crops on the territory of Russia]. Zashchita i Karantin Rasteniy. 2010;(5):30-2. (In Russ.)
11. Levitin MM. [Modern species names of phytopathogenic fungi]. Zashchita i Karantin Rasteniy. 2018;(8):8-11. (In Russ.)
12. Pidopolichko N.M. Griby-Parazity Kulturnykh Rasteniy [Fungi Parasites of Cultivated Plants. Vol. 1-3]. Kiev: Naukova Dumka; 1977. (In Russ.)
13. Dospekhov B.A. [Metodika Polrevogo Opyta [Technique of Field Experimentts]. Moscow: Agropromizdat; 1985. (In Russ.)
14. Kotova VV, Kungurtseva OV. [Anthracnose of agricultural plants]. Vestnik Zashchity Rasteniy. 2014;(11 Suppl):1-132c. (In Russ.)

«»