

ПАТОГЕННЫЕ СВОЙСТВА ГРИБОВ РОДА *MYROTHECIUM* TODE EX FRIES

Светлана НИКОЛАЕВА, Лилия МАРЖИНА, Аркадий НИКОЛАЕВ

Институт защиты растений и экологического земледелия АН Молдовы

Prin utilizarea diferitelor metode de infectare a fost studiată acțiunea patogenă a *Myrothecium verrucaria* la castraveți și la plantele familiilor Cucurbitaceelor, Solanaceelor, Fabaceelor, Umbeliferaceelor, Chenopodiaceelor, Brassicaceelor, Asteraceelor, Polygonaceelor, Rosaceelor, Poaceelor, Vitaceelor, Juglandaceelor, Hippocastanaceelor, Plantaginaceelor, Ranunculaceelor și Amaranthaceelor. Pentru prima dată în Moldova au fost semnalate specii noi de plante-gazde ale ciupercilor genului *Myrothecium*. La plantele-gazde cunoscute în Moldova au fost semnalate speciile genului *Myrothecium* care nu au fost semnalate ca patogeni ai acestor plante.

By application of different methods of artificial infection was studied pathogenic action of *Myrothecium verrucaria* in cucumber plants and plants of families Cucurbitaceous, Solanaceous, Fabaceous, Umbeliferaceous, Chenopodiaceous, Brassicaceous, Asteraceous, Polygonaceous, Rosaceous, Poaceous, Vitaceous, Juglandaceous, Hippocastanaceous, Plantaginaceous, Ranunculaceous and Amaranthaceous. New species of host plant for *Myrothecium* fungi were recorded for the first time in Moldova. New species of *Myrothecium* were recorded as pathogens for the known in Moldova *Myrothecium* host plants.

Из анализа мировой литературы, охватывающей более 100 публикаций, следует, что род *Myrothecium* включает по меньшей мере 23 вида. Многие из этих видов являются редкими, и о них имеются лишь единичные упоминания. К числу наиболее часто встречаемых видов относятся *M. roridum* Tode ex Fr и *M. verrucaria* (Alb. et Schw.) Ditm.: Fries. В географическом отношении наиболее часто упоминания об этих грибах встречаются в публикациях из Индии, бывшего СССР, США, практически всего тропического и умеренного поясов, а также Канады и Финляндии. Молдова также входит в ареал встречаемости этих грибов. Отмеченное свидетельствует об их космополитизме, однако вызывает недоумение недостаточное внимание к ним как к патогенам растений.

По имеющимся у нас сведениям грибы рода *Myrothecium* способны поражать растения, принадлежащие, по меньшей мере, к 61 ботаническому семейству, охватывая более 140 видов. Эти данные нельзя считать окончательными, так как в последнее время все чаще появляются новые публикации [1].

Грибы рода *Myrothecium* неоднократно упоминались микологами-флористами Молдовы. Так, Хрипунова Э.Ф. [2] отметила *M. roridum* на мяте, а Простакова Ж.Г. [3] нашла (и считала это случайным) *M. graminum* Lib. на грецком орехе. Николаева С.И. и др. [4,5] в 1980 году выделила *M. verrucaria* из плодов огурца в одном из тепличных комбинатов Молдовы. Впоследствии нами грибы этого рода выделялись из различных органов огурца (корней, листьев, стеблей, плодов) практически во всех хозяйствах республики, а также из растительных образцов, присланных нам из различных точек бывшего СССР в ответ на публикацию [6] в журнале «Защита растений». В публикациях молдавских ученых [7-10] отмечается, что грибы рода *Myrothecium* зарегистрированы в Молдове на следующих культурах: *V. vinifera* (сем. Vitaceae) – *M. roridum*, *M. parasiticum* Tropova et Zerova; *Ribes aureum*, *R. nigrum*, *R. rubrum* (сем. Rosaceae) – *M. roridum*; *Solanum melongena* (сем. Solanaceae) – *M. roridum*; *Brassica oleracea* (сем. Brassicaceae<sup>1\*</sup>) – *M. parasiticum*; *Allium cepa* (сем. Liliaceae) – *M. roridum*; *Lycopersicon esculentum* (сем. Solanaceae) – *M. roridum*; *Glycine max* (сем. Fabaceae) – *M. roridum*; *Nicotiana tabacum* (сем. Solanaceae) – *M. roridum*; *Mentha piperita* (сем. Labiatae) – *M. roridum*, *M. verrucaria*; *Rosa gallica*, *R. damascene*, *R. centrifolia* (сем. – Rosaceae); *Salvia sclarea* (сем. Labiatae) – *M. roridum*, *M. verrucaria*; *Lavandula vera* (сем. Labiatae) – *M. verrucaria*.

Цель наших исследований:

- изучить возможные способы заражения растений огурца грибом *M. verrucaria* и фитотоксичность метаболитов гриба по отношению к огурцу и другим растениям;
- расширить сведения о круге растений-хозяев грибов рода *Myrothecium* в Молдове.

Заражения растений огурцов грибом *M. verrucaria* осуществляли следующим образом: путем замачивания семян в суспензиях конидий или инфильтрации её в семена; путем внесения инфекции в почву перед высевом семян или высадкой рассады (инокулом выращивали на отходах зерна ячменя);

\* Здесь и далее названия растений и семейств даются так, как это приведено в цитированном источнике.

путем опрыскивания растений суспензией в условиях высокой влажности (около 100%) и температуры 28°C. В каждом варианте было от 6 до 15 растений.

Фитотоксическое действие изучали на растениях огурцов в фазе 1-2 листьев погружением корней в суспензию без предварительного прогрева её и после прогрева её на водяной бане при 50°C в течение 30 минут. Контролем служили растения, корни которых погружали в вытяжку из отходов семян ячменя. На других культурах растений фитотоксическое действие изучали помещением растений в суспензию конидий, при высеве семян или высадке растений в почву, содержащую инокулом гриба.

Круг растений-хозяев изучали посредством сбора и анализа растений с признаками поражения. Растения собирали в различных регионах Молдовы, Кишинева и его окрестностей. Всего было проанализировано около 1200 образцов растений.

Из испытанных нами способов заражения огурца мы отдали предпочтение заражению через семена и через почву. При заражении через семена проявление признаков заболевания отмечалось уже на стадии 1-2 листьев, при этом из листовых пластинок больных растений не всегда удавалась реизоляция гриба и, наоборот, она могла удаваться и с листьев без каких-либо признаков поражения (таблица 1). Это может свидетельствовать о том, что токсикоз и заражение растений – два независимых друг от друга процесса.

Таблица 1

**Проявление токсикоза и выделение *M. verrucaria* при двух способах обработки семян**  
(в каждом варианте 12 учетных растений)

Количество растений с реакцией	Сорт Легенда				Сорт Кустовой 98			
	Замачивание		Инфильтрация		Замачивание		Инфильтрация	
	Проявление токсикоза	Реизоляция гриба	Проявление токсикоза	Реизоляция гриба	Проявление токсикоза	Реизоляция гриба	Проявление токсикоза	Реизоляция гриба
Положительная реакция	5	7	12	7	11	0	8	3
Отрицательная реакция	7	5	0	5	1	12	4	9

Данные о фитотоксическом действии на прорастание семян представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Влияние гриба *M. verrucaria* на прорастание семян огурца в зависимости от способа их обработки**

Вариант обработки семян	Сорт Легенда				Сорт Кустовой 98			
	проросшие семена, %	длина (см)		проросшие семена, %	длина (см)			
		корень	стебелек		корень	стебелек		
Контроль	100	8,4	4,0	100	8,8	2,9		
Замачивание в суспензии	90	4,4	1,0	93	5,2	1,1		
Инфильтрация в семена	20	1,0	0	17	0,3	0		

Как видно из таблицы 2, инфильтрация оказывала отрицательный эффект на прорастание семян; фитотоксическое действие более сказывалось и на росте стебельков и корешков.

Растения огурцов гибрида Московский тепличный в фазе 1-2 листьев, помещенные в суспензию гриба *M. verrucaria* (без предварительного прогрева или прогретую на водяной бане), уже через сутки увядали без изменения окраски листьев, в то время как контрольные растения оставались здоровыми в течение 10 суток, до завершения опыта.

Если рассада огурцов высаживалась в почву, инокулированную *M. verrucaria*, то растения могли нормально развиваться до начала плодообразования, а затем на листьях и плодах появлялись характерные некротичные пятна. Из плодов огурца, снятых с высоты 1,5 м от уровня почвы, выделяли гриб *M. verrucaria*.

Данные эксперимента, в котором в суспензию гриба, выделенного из огурца, помещали растения других видов, представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Токсичность метаболитов *M. verrucaria*,  
изолированного из растений огурца, для растений других видов**

Вид растения и семейство	Вариант опыта	Состояние растений через		
		1 сутки	2 суток	3 суток
<b><i>Тыквенные</i></b>				
1. Арбуз	Опыт	+	+++	+++
	Контроль	-	-	-
2. Дыня	Опыт	+	+++	+++
	Контроль	-	-	-
3. Тыква	Опыт	+	+++	+++
	Контроль	-	-	-
<b><i>Пасленовые</i></b>				
1. Перец	Опыт	-	+	+++
	Контроль	-	-	-
2. Томаты	Опыт	+	+++	+++
	Контроль	-	-	-
3. Баклажаны	Опыт	+	+++	+++
	Контроль	-	-	-
4. Табак	Опыт	+	++	+++
	Контроль	-	-	+
<b><i>Бобовые</i></b>				
1. Соя	Опыт	+	++	+++
	Контроль	-	-	+
2. Фасоль	Опыт	+	++	+++
	Контроль	-	-	+
<b><i>Зонтичные</i></b>				
1. Морковь	Опыт	+	++	+++
	Контроль	-	-	-
2. Укроп	Опыт	-	+++	+++
	Контроль	-	-	-
3. Петрушка	Опыт	-	+	+++
	Контроль	-	-	-
4. Сельдерей	Опыт	+	+++	+++
	Контроль	-	-	-
<b><i>Маревые</i></b>				
1. Шпинат	Опыт	+	+++	+++
	Контроль	-	-	-
<b><i>Крестоцветные</i></b>				
1. Редис	Опыт	++	+++	+++
	Контроль	-	+	+
<b><i>Сложноцветные</i></b>				
1. Подсолнечник	Опыт	+	+++	+++
	Контроль	-	-	-
<b><i>Гречишные</i></b>				
1. Гречиха	Опыт	+	++	++
	Контроль	-	-	-
<b><i>Злаковые</i></b>				
1. Кукуруза	Опыт	-	+	++
	Контроль	-	-	+
<b><i>Настурциевые</i></b>				
	Опыт	+	+	++
	Контроль	-	-	-

*Условные обозначения:* состояние растений – хорошее; + - слабое усыхание или увядание; ++ - среднее усыхание или увядание; +++ - растение погибло.

В опыте, где семена подсолнечника высевались в стерильную почву, зараженную *M. verrucaria*, выделенным из растений огурца, и в стерильную почву (контроль), ко времени появления у контрольных растений 2-х настоящих листьев (все растения были здоровы) в опыте 11 растений из 12 полностью высохли, а 12-е начало усыхать. Характер усыхания развивался так: корневая система развивалась слабо, семядоли усохли без изменения окраски, затем начали усыхать листья и стебель.

При обработке вегетативных органов суспензией гриба в условиях высокой влажности и высокой температуры (28<sup>0</sup> C) токсическое действие проявилось следующим образом (таблица 4):

Таблица 4

**Токсическое действие при опрыскивании суспензией гриба *M. verrucaria***

Тестируемая культура растений	Вариант опыта	Состояние растений
1. Виноград (побеги)	Опыт	Высохли точки роста и 2 верхних листочка
	Контроль	Хорошее
2. Томаты	Опыт	Все растения высохли без изменения окраски, на стебле образовалась перетяжка
	Контроль	Хорошее.
3. Перец сладкий	Опыт	Из 10 растений 3 увяли, у одного – высохла верхушка, у остальных опало 80% листьев, окраска листьев не изменялась, верхушки обожженные. Через несколько дней после перенесения растений в более прохладные условия из пазушных почек начали отрастать боковые побеги
	Контроль	Все растения в отличном состоянии
4. Табак	Опыт	Легкое почернение краев листовых пластинок
	Контроль	Состояние растений хорошее

Фитотоксическое действие *M.verrucaria* сказалось также и на приживаемости пересаживаемых растений (таблица 5).

Таблица 5

**Влияние гриба *M. verrucaria* на приживаемость растений**

Культура растения	Вариант опыта	Приживаемость растений, %
Перец горький	Опыт <sup>1</sup>	71
	Контроль	100
Перец сладкий	Опыт <sup>2</sup>	83
	Контроль	100
Томаты	Опыт	90
	Контроль	90
Баклажаны	Опыт	75
	Контроль	100

<sup>1</sup> В течение 3-х суток после пересадки на 29% высаженных растений опали все листья. В дальнейшем эти растения погибли.

<sup>2</sup> Спустя две недели состояние растений неудовлетворительное.

В таблице 6 обобщены данные по результатам обследований других растений на предмет обнаружения на них грибов рода *Myrothecium*.

Таблица 6

Круг растений, на которых в природных условиях Молдовы обнаружены грибы рода *Myrothecium*

Ботаническое семейство	Вид растения	Вид гриба рода <i>Myrothecium</i>
Тыквенные ( <i>Cucurbitaceae</i> )	Огурец – <i>Cucumis sativus</i> *	<i>M. verrucaria</i> **, <i>M. roridum</i> **)
	Арбуз – <i>Citrullus vulgaris</i>	<i>M. sp.</i>
	Дыня – <i>Cucumis melo</i>	<i>M. roridum</i>
	Тыква – <i>Cucurbita sp.</i>	<i>M. sp.</i>
Пасленовые ( <i>Solanaceae</i> )	Томаты ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )	<i>M. roridum</i> , <i>M. verrucaria</i> **, <i>M. parasiticum</i> **)
	Баклажан ( <i>Solanum melongena</i> )	<i>M. roridum</i> , <i>M. verrucaria</i> **)
	Перец горький ( <i>Capsicum annuum</i> ) *	<i>M. verrucaria</i> **)
	Картофель ( <i>Solanum tuberosum</i> )	<i>M. roridum</i> , <i>M. verrucaria</i> , <i>M. parasiticum</i>
Бобовые ( <i>Fabaceae</i> )	Соя ( <i>Glycine max</i> )	<i>M. roridum</i> , <i>M. verrucaria</i> **)
	Фасоль ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) *	<i>M. roridum</i> **, <i>M. verrucaria</i> **, <i>M. parasiticum</i> **)
Капустные ( <i>Brassicaceae</i> )	Капуста белокочанная ( <i>Brassica oleracea</i> )	<i>M. verrucaria</i> **)
Маревые ( <i>Chenopodiaceae</i> )	Свекла столовая ( <i>Beta vulgaris</i> ) *	<i>M. roridum</i> **)
Мятликовые ( <i>Poaceae</i> )	Кукуруза ( <i>Zea mays</i> ) *	<i>M. sp.</i> **)
Астровые ( <i>Asteraceae</i> )	Подсолнечник ( <i>Helianthus annuus</i> ) *	<i>M. verrucaria</i> **)
	Мать-и-мачеха ( <i>Tussilago farfara</i> ) *	<i>M. roridum</i> **, <i>M. verrucaria</i> **)
	Лопух большой ( <i>Arotium lappa</i> ) *	<i>M. sp.</i> **)
	Георгин ( <i>Dahlia cultorum</i> ) *	<i>M. sp.</i> **)
	Осот полевой ( <i>Sonchus arvensis</i> ) *	<i>M. sp.</i> **)
	Дурнишник колючий ( <i>Xanthium strumarium</i> ) *	<i>M. roridum</i> **)
Розоцветные ( <i>Rosaceae</i> )	Земляника ( <i>Fragaria vesca</i> ) *	<i>M. sp.</i> **)
Виноградные ( <i>Vitaceae</i> )	Виноград ( <i>V. vinifera</i> )	<i>M. roridum</i> , <i>M. verrucaria</i> **, <i>M. parasiticum</i>
Ореховые ( <i>Juglandaceae</i> )	Орех грецкий ( <i>Juglans regia</i> ) *	<i>M. verrucaria</i> **)
Конскокаштановые ( <i>Hippocastanaceae</i> )	Каштан конский ( <i>Aesculus hippocastanum</i> ) *	<i>M. parasiticum</i> **)
Подорожниковые ( <i>Plantaginaceae</i> )	Подорожник ланцетовидный ( <i>Plantago lanceolata</i> ) *	<i>M. roridum</i> **)
Лютиковые ( <i>Ranunculaceae</i> )	Дельфиниум ( <i>Delphinium cultorum</i> ) *	<i>M. verrucaria</i> **)
Амарантовые ( <i>Amarantaceae</i> )	Амарант хвостатый ( <i>Amarantus caudatus</i> ) *	<i>M. sp.</i> **)

\*) Растения, впервые отмеченные нами как хозяева грибов рода *Myrothecium* в Молдове.

\*\*\*) Патоген, впервые отмеченный нами в Молдове на данном растении.

Анализируя представленные данные, можно видеть, что *Myrothecium* не является специализированным патогеном. По характеру действия на растения его можно отнести к типичным некротрофам. Подтверждением этому является факт того, что в природе представители этого рода могут обнаруживаться на мертвых субстратах. Они являются мощными целлюлозоразрушителями [11]. Фитотоксины,

образуемые этими грибами [12] в спородохиальной жидкости, играют важную роль в патогенезе. Они убивают живые ткани и тем самым обеспечивают гриб питанием и способствуют колонизации новых участков тканей. Это действие настолько сильное, что позволило разработать и зарегистрировать биогербицид для борьбы с нежелательными растениями [13,14]. Токсин может повреждать ткани и в отсутствии гриба [15].

**Выводы.** Гриб *M. verrucaria* может заражать растения огурца через семена, почву, листья и проявлять высокие фитотоксические свойства. Инфильтрация суспензий конидий гриба в семена вызывает высокую довсходовую гибель растений. Фитотоксические свойства суспензии гриба сохраняются и после прогревания при 50° С в течение 30 минут.

Метаболиты *M. verrucaria*, выделенного из огурцов, оказывают фитотоксическое действие и на другие растения семейства тыквенных и семейств *Solanaceae*, *Fabaceae*, *Umbeliferaceae*, *Chenopodiaceae*, *Brassicaceae*, *Asteraceae*, *Polygonaceae*, *Poaceae* и *Nasturciaceae*.

При опрыскивании суспензией конидий гриба *M. verrucaria* растений винограда, томатов, перца сладкого и табака при 28 градусах Цельсия и высокой относительной влажности воздуха проявляется сильное патогенное и фитотоксическое действие гриба.

Впервые для Молдовы выявлены новые виды растений-хозяев грибов рода *Myrothecium* (огурец, перец горький, фасоль, свекла столовая, кукуруза, подсолнечник, мать-и-мачеха, лопух большой, георгин, осот полевой, дурнишник колючий, земляника, орех грецкий, каштан конский, подорожник ланцетовидный, дельфиниум и амарант хвостатый).

На ранее известных в Молдове растениях-хозяевах одних видов рода *Myrothecium* могут встречаться и другие патогены этого же рода.

#### Литература:

1. *Myrothecium verrucaria*. - [http://en.wikipedia.org/wiki/Myrothecium\\_verrucaria](http://en.wikipedia.org/wiki/Myrothecium_verrucaria).
2. Хрипунова Э.Ф. Микофлора мяты в Молдавии. // Грибные и вирусные болезни сельскохозяйственных культур Молдавии. - Кишинев: Штиинца, 1977, с.9-16.
3. Простакова Ж.Г. Характеристика микофлоры грецкого ореха. // Болезни растений в Молдавии. - Кишинев: Штиинца, 1978, с.45-58.
4. Николаева С. И., Маржина Л.А., Афанасьева Л.Б. Гриб *Myrothecium verrucaria* на огурцах и возможные меры борьбы с ним // Защита растений в теплицах. Информ. издание. - Вильнюс, 1981, с.12-13.
5. Николаева С.И., Маржина Л.А. *Myrothecium verrucaria* Ditm.ex Fries – новый возбудитель микоза огурцов. //Микология и фитопатология, 1982, т.16, вып.4, с.358-359.
6. Николаева С.И., Маржина Л.А., Харбур М.В., Афанасьева Л.Б. Микозное заболевание огурцов // Защита растений, 1982, №10, с.49.
7. Коган Э.Д., Попушой И.С. Микофлора и грибные болезни основных овощных культур Молдовы. - Кишинев: Штиинца, 1991. - 136 с.
8. Коган Э.Д. Грибы на растениях лука в Молдавии // Фитопатогенные микроорганизмы культурных растений Молдавии. - Кишинев: Штиинца, 1981, с.127-131.
9. Указатель грибов-патогенов сельскохозяйственных культур Молдовы. - Кишинев: Штиинца, 1992. - 136 с.
10. Маржина Л.А., Попушой И.С. Микофлора виноградной лозы в Молдавии. - Кишинев: Штиинца, 1983. - 184 с.
11. K. Selby. The Degradation of Cotton Cellulose by the Extracellular Cellulase of *Myrothecium verrucaria* // Biochem. J., 1961, No79, p.562.
12. Murakami R. and al. Production of myrotoxin B by *Myrothecium roridum* isolated from *Myrothecium* leaf spot of mulberry in Japan // Journal of Sericultural Science of Japan, 1999, Vol.68, No6, p.469-477.
13. R.E. Hoagland., M.A. Weaver and C.D. Boyette. *Myrothecium verrucariu* fungus a bioherbicide and strategies to reduce its non-target risks // Allelopathy Journal, 2007, Vol.19, No1, p.179-192.
14. Controlling Kudzu With Naturally Occurring Fungus// <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/07/090719185107.htm>

Prezentat la 20.04.2010