

# Influência do método de inoculação, intensidade do ferimento e idade do fruto na severidade da podridão-de-cratera em melão\*

Rosemberg Ferreira Senhor<sup>1</sup>, Marcos Paz Saraiva Câmara<sup>1</sup>, Liziane de Fátima Prichoa<sup>1</sup>, Meyre Barbosa Lima<sup>1</sup>, Rui Sales Junior.<sup>2</sup>, Sami Jorge Michereff<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomia - Área de Fitossanidade, Universidade Federal Rural de Pernambuco, CEP 52171-900, Recife, PE, Brasil. berg\_fit@hotmail.com; <sup>2</sup>Departamento de Ciências Vegetais - Área de Fitossanidade, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, CEP 59625-900, Mossoró, RN, Brasil <ruisales@ufersa.edu.br>; <sup>3</sup>Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

\*Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Autor para correspondência: Sami Jorge Michereff. sami@depa.ufrpe.br

Data de chegada: 20/10/2006. Aceito para publicação em: 03/04/2008

1409

## RESUMO

Senhor, R.F.; Câmara, M.P.S.; Prichoa, L.F.; Lima, M.B.; Sales Jr., R.; Michereff, S.J. Influência do método de inoculação, intensidade do ferimento e idade do fruto na severidade da podridão-de-cratera em melão. *Summa Phytopathologica*, v.34, n.3, p.232-237, 2008

A podridão-de-cratera dos frutos de meloeiro, causada por *Myrothecium roridum*, vem ocorrendo com frequência nos plantios da região Nordeste e ocasionando perdas de produção. Foi analisada a influência do método de inoculação (gota, pulverização, gota com ferimento, pulverização com ferimento e injeção subepidérmica), da intensidade (0, 1, 3, 5, 7, 9 e 10 ferimentos) e idade de ferimento (0, 3 e 6 horas) e da idade do fruto (12, 22 e 27 dias) na severidade da podridão-de-cratera em melão dos tipos Amarelo (cv. AF-682) e Honeydew (cv. Orange Flesh), inoculados com três isolados de *M. roridum* (CMM-609, CMM-636 e CMM-766). A severidade da doença foi influenciada pela interação entre métodos de inoculação, isolados e cultivares. As inoculações por pulverização ou deposição de gota

propiciaram maiores lesões nos frutos submetidos a ferimentos. Entretanto, não foram observados sintomas nos frutos sem ferimentos. A inoculação por injeção subepidérmica, apesar de também provocar ferimento no fruto, apresentou lesões menores. A severidade da doença aumentou com o incremento do número de ferimentos, atingindo o máximo com 10 ferimentos. Verificou-se uma tendência de redução da severidade da doença nos frutos com o aumento da idade do ferimento. As lesões foram significativamente menores nos frutos feridos 6 horas antes da inoculação do que naqueles feridos imediatamente antes da inoculação. A idade do fruto não foi determinante para elevação ou redução da severidade da podridão-de-cratera.

**Palavras-chave adicionais:** *Cucumis melo*, *Myrothecium roridum*, patogênese, inoculação, epidemiologia.

## ABSTRACT

Senhor, R.F.; Câmara, M.P.S.; Prichoa, L.F.; Lima, M.B.; Sales Jr., R.; Michereff, S.J. Influence of the inoculation method, intensity of the wound and fruit age on melon crater rot severity. *Summa Phytopathologica*, v.34, n.3, p.232-237, 2008

The crater rot of melon fruits, caused by *Myrothecium roridum*, frequently occurs in production fields at Northeast region of Brazil and causes yield losses. It was analyzed the influence of the inoculation method (pulverization, drop deposition, pulverization with wound, drop deposition with wound, and sub epidermal injection, wound intensity (0, 1, 3, 5, 7, 9 and 10 wounds) and age (0, 3 and 6 hours), and fruit age (12, 22 and 27 days) on the severity of the crater rot in melon fruits type Yellow (cv. AF-682) and Honeydew (cv. Orange Flesh), inoculated with three *M. roridum* isolates (CMM-609, CMM-636 and CMM-766). The crater rot severity was influenced by the interaction among inoculation methods, pathogen isolates and melon cultivars.

Pulverization or drop deposition of inoculum propitiated the biggest lesions in the fruits submitted to wounds. However, symptoms were not observed in the fruits without wounds. The inoculation with sub-epidermal injection led to smaller lesions, in spite of also to cause wound in the fruit. The disease severity increased with the increment of the wound number, reaching the maximum with 10 wounds. A tendency of reduction of the disease severity was verified in fruits with the increase of the wound age. The lesions were significantly smaller in the fruits wounded 6 hours before the inoculation than in those wounded immediately before the inoculation. The fruit age was not decisive for increasing or reducing the crater rot severity.

**Additional keywords:** *Cucumis melo*, *Myrothecium roridum*, pathogenesis, inoculation, epidemiology.

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma das olerícolas mais cultivadas no mundo, com área estimada em 1,32 milhões de hectares e produção de 27,7 milhões de toneladas (9). No Brasil, a região Nordeste é responsável por aproximadamente 99,5% (282.000 t) da sua produção, destacando-se na oferta de melão tanto no mercado interno quanto

para a exportação. Os maiores pólos produtores de melão situam-se nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará, sendo estes o Mossoró/Assu e o Baixo Jaguaribe, respectivamente (12).

Apesar de sua adaptação às condições edafo-climáticas predominantes na região Nordeste, inúmeros fatores têm contribuído

para a queda da produtividade e qualidade do meloeiro, no qual se destaca a ocorrência de doenças (23). Dentre estas, a podridão-de-cratera, causada pelo fungo *Myrothecium roridum* Tode ex Fries, foi detectada pela primeira vez no Brasil em 1991 (19) e, desde então, vem ocorrendo com frequência nos plantios da região. Perdas de produção superiores a 30% têm sido atribuídas à ocorrência de lesões em frutos no campo (3).

Este patógeno é um habitante natural do solo, com ampla gama de hospedeiros (9) e patogênese associada à produção de enzimas e toxinas (8, 14, 15). Em meloeiro, pode ocasionar sintomas em ramos, folhas, raízes e frutos. Os sintomas nos frutos são os mais comuns e de fácil visualização, caracterizando-se por lesões variando de superficiais a profundas, freqüentemente em forma de cratera, medindo de 2 a 50 mm de diâmetro, nas quais são produzidos esporodóquios de cor verde-oliva e exsudados escuros. As lesões podem ocorrer em qualquer parte do fruto, embora sejam mais freqüentes na interface com o solo (3).

No desenvolvimento de estratégias de manejo de doenças de plantas, é imprescindível obter informações sobre a interação patógeno-hospedeiro-ambiente. Dentre os fatores envolvidos nessa interação, o hospedeiro exerce forte influência sobre o sucesso ou fracasso da infecção pelo patógeno, motivo pelo qual deve ser investigada a influência de diferentes métodos de inoculação, intensidades de ferimentos e idades do hospedeiro na severidade da doença. É importante ressaltar que até o momento, apesar da importância da podridão-de-cratera, inexistem estudos sobre a sua patogênese e epidemiologia em frutos de meloeiro.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de métodos de inoculação, intensidades dos ferimentos e idades dos frutos na severidade da podridão-de-cratera em melão.

## MATERIALE MÉTODOS

### Inóculo, hospedeiro, incubação e avaliação

Foram utilizados três isolados de *M. roridum*, obtidos de raiz (CMM-609) e frutos (CMM-639 e CMM-766) de meloeiro apresentando sintomas característicos de podridão-de-cratera, coletados em plantios comerciais de Mossoró (RN), em 2004. O inóculo fúngico foi produzido em placas de Petri com meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA), incubadas durante 15 dias a 25 °C, sob alternância luminosa (12 h claro/12 h escuro), em incubadora do tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand). As suspensões de esporos foram preparadas pela adição de água destilada esterilizada à superfície das culturas, filtragem em camada dupla de gaze e ajuste da concentração para 10<sup>6</sup> conídios/mL, em hemacitômetro. As suspensões testemunhas consistiram de água destilada esterilizada, sem a presença de propágulos do patógeno. Todas as suspensões foram suplementadas com Tween 20 a 0,05%.

Em todos os experimentos, as inoculações foram realizadas em frutos sadios de meloeiro dos tipos Amarelo (cv. AF-682) e Honeydew (cv. Orange Flesh), após lavagem com água e sabão, desinfestação superficial pela imersão em NaClO 0,05% por 5 min e secagem. Posteriormente, cada fruto foi marcado na superfície em seis pontos equidistantes, onde foram efetuadas as inoculações. Em seguida, os frutos foram submetidos à câmara úmida por 48 h, constituída de sacos de polietileno umedecidos. Durante todos os períodos experimentais, os frutos foram mantidos à temperatura de 25 °C, sob alternância luminosa, em incubadoras do tipo B.O.D.

A avaliação foi efetuada cinco dias após a inoculação, pela análise da severidade da podridão-de-cratera em cada ponto inoculado,

determinando-se a área lesionada externa pela mensuração do comprimento da lesão em dois sentidos diametralmente opostos e a sua multiplicação.

### Influência do método de inoculação na severidade da podridão-de-cratera em melão

Frutos de meloeiro, no estágio de maturação comercial (26 dias após o início da formação), foram inoculados em cada ponto marcado, com as suspensões de conídios dos isolados de *M. roridum*. Foram testados cinco métodos de inoculação: a) gota: deposição de 0,05 mL da suspensão de conídios; b) pulverização: atomização de 5 mL da suspensão de conídios com o auxílio de atomizador DeVilbiss; c) gota com ferimento: execução de 10 ferimentos de aproximadamente 3 mm de profundidade, com o auxílio de uma almofada com alfinetes desinfestados, e deposição de 0,05 mL da suspensão de conídios; d) pulverização com ferimento: execução de ferimentos como no método anterior e atomização de 5 mL da suspensão de conídios; e) injeção subepidérmica: com auxílio de seringa hipodérmica, injeção de 100 mL da suspensão de conídios logo abaixo da superfície da casca, nos espaços intercelulares. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 5x3x2, representado por cinco métodos de inoculação, três isolados do patógeno e duas cultivares de meloeiro, com cinco repetições, sendo cada uma constituída por três frutos.

### Influência da intensidade de ferimento no fruto na severidade da podridão-de-cratera em melão

Frutos de meloeiro, no estágio de maturação comercial, foram inoculados pelo método de gota com ferimentos e deposição de 0,05 mL da suspensão de conídios. Foram testadas sete intensidades de ferimento em cada ponto marcado: sem ferimento, 1, 3, 5, 7, 9 e 10 ferimentos de 3 mm de profundidade, realizados com o auxílio de uma almofada com alfinetes desinfestados. Cada ferimento consistiu da perfuração provocada por um alfinete. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 7x3x2, representado por sete intensidades de ferimento, três isolados do patógeno e duas cultivares de meloeiro, com cinco repetições, sendo cada uma constituída por três frutos.

### Influência da idade do ferimento no fruto na severidade da podridão-de-cratera em melão

Em frutos de meloeiro, no estágio de maturação comercial, foram realizados 10 ferimentos de 3 mm de profundidade em cada ponto marcado. A deposição de 0,05 mL da suspensão de conídios de *M. roridum* sobre o ferimento foi efetuada imediatamente após ou depois de 3 ou 6 h. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3x3x2, representado por três idades de ferimento, três isolados do patógeno e duas cultivares de meloeiro, com cinco repetições, sendo cada uma constituída por três frutos.

### Influência da idade do fruto na severidade da podridão-de-cratera em melão

Frutos de meloeiro, com 12, 22 e 27 dias de formação foram inoculados pelo método de gota com 10 ferimentos e deposição de 0,05 mL da suspensão de conídios. A última idade correspondeu ao estágio de maturação comercial. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3x3x2, representado por idades dos frutos, três isolados do patógeno e duas cultivares de meloeiro, com cinco repetições, sendo cada uma constituída por três frutos.

**Tabela 1.** Influência do método de inoculação na severidade (área lesionada) da podridão-de-cratera em frutos de duas cultivares (AF-682 e Orange Flesh) de meloeiro (*Cucumis melo*), inoculados com três isolados de *Myrothecium roridum* (CMM-609, CMM-639 e CMM-766).

Método de inoculação	Área lesionada (mm <sup>2</sup> )					
	AF-682			Orange Flesh		
	CMM-609	CMM-639	CMM-766	CMM-609	CMM-639	CMM-766
Gota	0,0 bA*	0,0 cA	0,0 bA	0,0 cA	0,0 dA	0,0 cA
Pulverização	0,0 bA	0,0 cA	0,0 bA	0,0 cA	0,0 dA	0,0 cA
Gota com fermento	225,3 aB	267,8 aA	124,0 aC	200,5 bB	277,0 aA	164,3 bC
Pulverização com fermento	214,7 aA	180,8 bB	140,5 aC	278,2 aA	166,5 bB	264,2 aA
Injeção	4,3 bA	7,7 cA	4,0 bA	35,8 cA	18,3 cA	4,0 cB
C.V. (%) = 12,3						

\*Média de cinco repetições. Para efeito de análise, os valores originais foram transformados em raiz ( $x+0,5$ ). Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, dentro de cada cultivar, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $P=0,05$ ).

### Análises estatísticas

Os dados obtidos nos experimentos de métodos de inoculação, idade dos fermentos e idade dos frutos foram transformados em raiz ( $x+0,5$ ) e submetidos à análise de variância, sendo a comparação de médias efetuada pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados obtidos no experimento de intensidade do fermento foram submetidos à análise de regressão linear, visando selecionar os modelos que propiciassem os melhores ajustes às curvas de severidade da podridão-de-cratera, com base no coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e no quadrado médio do resíduo (QMR). A significância das regressões foi verificada pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade, enquanto os parâmetros das regressões obtidas foram comparados aos pares por intervalo de confiança, utilizando os erros padrões. Todas as análises foram efetuadas com o auxílio do programa SAEG 9.01 (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

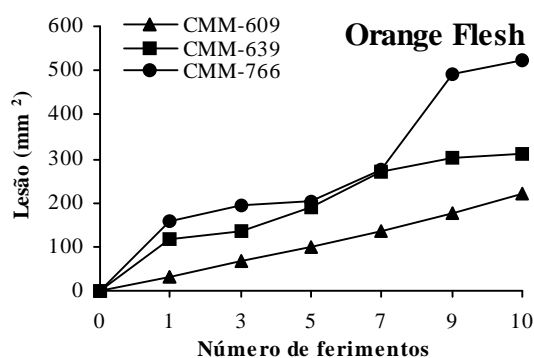
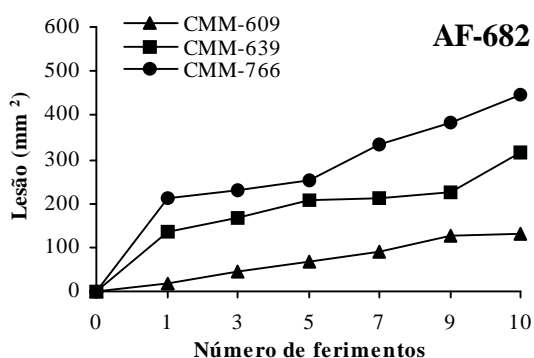
### Influência do método de inoculação na severidade da podridão-de-cratera em melão

Não houve desenvolvimento de sintomas de cancro-de-cratera nos frutos de meloeiro quando as inoculações foram realizadas sem fermento (Tabela 1), indicando que o patógeno não tem capacidade de penetrar os frutos diretamente. Resultados similares foram constatados em outras culturas inoculadas com *M. roridum* (7, 10, 22). Injúrias provocadas nos frutos foram essenciais para iniciar o processo de infecção, pois facilitaram a penetração pelo patógeno. Além disso, os tecidos injuriados aumentam a atividade metabólica das células feridas (11), provocando elevação da taxa de respiração, indução da síntese de etileno e aumento da perda de água, o que resulta na acelerada deterioração dos frutos (13). No campo, os frutos de meloeiro podem sofrer várias formas de injúria durante o manejo da cultura, pelo contato dos frutos com o solo provocando atrito, cortes por instrumentos ou por pequenas pedras ou, também, pela atividade de insetos, como raspagem da superfície, picada ou penetração para alimentação (23). Além disso, os produtores realizam periodicamente a viragem dos frutos para evitar a formação da anomalia denominada barriga branca, ocasionado pelo excesso de umidade na parte inferior dos frutos, que desvaloriza o produto. Esse manejo durante a fase de desenvolvimento dos frutos pode propiciar a ocorrência de injúrias importantes para a penetração do patógeno.

As lesões foram significativamente ( $P<0,05$ ) maiores nos frutos submetidos a fermentos e inoculados pela deposição de gota ou pulverização com a suspensão de conídios de *M. roridum*, quando comparadas com os tratamentos sem fermentos e com a inoculação por injeção (Tabela 1). O método de inoculação por injeção subepidérmica, apesar de também provocar fermento no fruto e propiciar o desenvolvimento de sintomas, apresentou lesões menores que os outros métodos com fermento (Tabela 1). Além disso, com esse método, na maioria das situações, os tamanhos das lesões não diferiram estatisticamente dos obtidos pelos métodos sem fermento (Tabela 1). O método de injeção subepidérmica foi utilizado com sucesso por Carter (4) para inocular frutos de meloeiro com *M. roridum*, mas sem comparação com outros métodos.

O método de pulverização requer menos tempo para inoculação, porém requer maior quantidade de inóculo e apresenta custos mais elevados em relação aos materiais utilizados. Por outro lado, o método de deposição de gota é realizado apenas em um único ponto de inoculação, este apresenta maior uniformidade de aplicação e exige quantidades menores de inóculo, motivo pelo qual esse método apresenta-se superior aos demais em relação à inoculação de *M. roridum* em melão.

A severidade da podridão-de-cratera nos frutos foi influenciada pela interação entre métodos de inoculação, isolados de *M. roridum* e cultivares de meloeiro (Tabela 1). Na cultivar AF-682, os isolados CMM-609 e CMM-639 causaram as maiores lesões quando inoculados pelos métodos de gota com fermento e pulverização com fermento, sem haver diferença estatística significativa entre estes métodos dentro de cada isolado. Em relação à cultivar Orange Flesh, o isolado CMM-639 causou as maiores lesões pelo método de gota com fermento, enquanto o isolado CMM-609 e CMM-766 causaram as maiores lesões pelo método de pulverização com fermento, sem diferirem significativamente entre si (Tabela 1). Outro aspecto da interação a considerar é o comportamento dos isolados dentro de cada método de inoculação e cultivar de meloeiro. Quando utilizado o método de inoculação por gota com fermento, o isolado CMM-639 provocou as maiores lesões nas duas cultivares, ao contrário do que apresentaram os frutos inoculados com o isolado CMM-766. No que se refere à inoculação por pulverização com fermento, o comportamento dos isolados variou conforme a cultivar de meloeiro. Na cultivar AF-682, o isolado CMM-609 causou as maiores lesões, diferindo dos demais. Na cultivar Orange Flesh, os isolados CMM-609 e CMM-766 causaram as maiores lesões, sem diferirem estatisticamente entre si,



**Figura 1.** Influência da intensidade de ferimento no fruto na severidade (área lesionada) da podridão-de-cratera em duas cultivares (AF-682 e Orange Flesh) de meloeiro (*Cucumis melo*), inoculadas com três isolados de *Myrothecium roridum* (CMM-609, CMM-639 e CMM-766).

mas de CMM-639 (Tabela 1). Os resultados indicam a existência de variações no comportamento dos isolados de *M. roridum* em função da interação com métodos de inoculação e cultivares de meloeiro. Diferenças nos níveis de virulência entre isolados de *M. roridum* foram previamente relatadas em meloeiro (14) e outras culturas (4, 5, 17, 21).

#### Influência da intensidade de ferimento no fruto na severidade da podridão-de-cratera em melão

A intensidade do ferimento nos frutos influenciou significativamente na severidade da podridão-de-cratera. De modo geral, a severidade da doença aumentou com o incremento do número de ferimentos de 1 para 10, atingindo o máximo de área lesionada nos frutos com 10 ferimentos para os três isolados nas duas cultivares. Não foi observada presença de sintomas da doença nos frutos sem ferimentos (Figura 1).

A interação entre intensidades de ferimento, isolados do patógeno e cultivares de meloeiro foi significativa. O modelo linear simples  $y = a + bx$ , onde  $y$  = área lesionada e  $x$  = número de ferimentos, proporcionou excelente ajuste das curvas de progresso da severidade da doença em função da intensidade de ferimento, com coeficientes de determinação ( $R^2$ ) variando entre 84,3% e 99,2% (Tabela 2).

Pelas estimativas obtidas, na cultivar AF-682 o isolado CMM-766 causou a maior lesão inicial (157,07 mm<sup>2</sup>) e a maior taxa de crescimento da lesão (26,22 mm<sup>2</sup>/unidade de ferimento) em função da intensidade do ferimento, enquanto na cultivar Orange Flesh a maior lesão inicial foi causada pelo isolado CMM-639 (80,93 mm<sup>2</sup>), enquanto a maior taxa de crescimento da lesão pelo isolado CMM-766 (42,23 mm<sup>2</sup>/unidade de ferimento) (Tabela 2). Quando considerado cada isolado, a cultivar AF-682 apresentou menores taxas de crescimento das lesões em função da intensidade de ferimentos que a cultivar Orange

Flesh (Tabela 2).

A elevação da severidade da doença, com o aumento do número de ferimentos nos frutos, pode ser explicada pela maior quantidade de portas de entrada disponíveis para o patógeno, uma vez que as injúrias são indispensáveis para a penetração e início do processo infeccioso por *M. roridum*. Este processo potencializa a ação do patógeno através de múltiplas infecções simultâneas em uma área restrita. Além disso, com a elevação do número de ferimentos, as alterações metabólicas de natureza química e física nos frutos em função das injúrias (11, 13) podem ter ocorrido mais rapidamente, deixando os mesmos mais vulneráveis ao ataque do patógeno.

#### Influência da idade do ferimento no fruto na severidade da podridão-de-cratera em melão

Verificou-se uma tendência de redução do tamanho das lesões da podridão-de-cratera nos frutos com o aumento da idade do ferimento (Tabela 3), embora a interação entre idades do ferimento, isolados do patógeno e cultivares de meloeiro tenha sido significativa. Em todas as situações, as lesões foram significativamente menores nos frutos feridos seis horas antes da inoculação do que naqueles feridos imediatamente antes da inoculação (Tabela 3).

Não houve diferença no tamanho das lesões quando os frutos das duas cultivares de meloeiro foram feridos três horas antes ou imediatamente antes da inoculação com o isolado CMM-609, bem como em relação à cultivar Orange Flesh inoculada com o isolado CMM-639. Por outro lado, quando consideradas as inoculações dos isolados CMM-639 e CMM-766 na cultivar AF-682 e do último isolado na cultivar Orange Flesh, a realização de ferimentos nos frutos imediatamente antes da inoculação propiciou maiores lesões que ferimentos realizados três horas antes (Tabela 3).

A maior severidade da podridão-de-cratera nos frutos submetidos

**Tabela 2.** Equações de regressão e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) estimados para a relação entre número de ferimentos (NF) e severidade (área lesionada = AL) da podridão-de-cratera em frutos de meloeiro, considerando as interações com duas cultivares (AF-682 e Orange Flesh) e três isolados de *Myrothecium roridum* (CMM-609, CMM-639 e CMM-766).

Interação	Equação	$R^2$ (%)
AF-682 x CMM-609	AL = 5,62 + 12,67 NF	99,2
AF-682 x CMM-639	AL = 115,27 + 16,28 NF	84,3
AF-682 x CMM-766	AL = 157,07 + 26,22 NF	93,7
Orange Flesh x CMM-609	AL = 6,30 + 19,69 NF	97,4
Orange Flesh x CMM-639	AL = 80,93 + 24,08 NF	96,9
Orange Flesh x CMM-766	AL = 60,39 + 42,23 NF	85,4

**Tabela 3.** Influência da idade do ferimento na severidade (área lesionada) da podridão-de-cratera em frutos de duas cultivares (AF-682 e Orange Flesh) de meloeiro (*Cucumis melo*), inoculados com três isolados de *Myrothecium roridum* (CMM-609, CMM-639 e CMM-766).

Idade do ferimento (horas)	Área lesionada (mm <sup>2</sup> )					
	AF-682			Orange Flesh		
	CMM-609	CMM-639	CMM-766	CMM-609	CMM-639	CMM-766
0	129,8 aC*	193,0 aB	311,0 aA	149,0 aB	187,0 aA	213,3 aA
3	129,8 aB	126,0 bB	262,3 bA	127,0 aB	188,7 aA	161,7 bA
6	79,8 bB	64,3 cB	139,7 cA	80,3 bB	155,3 bA	163,4 bA

C.V. (%) = 6,8

\*Média de cinco repetições. Para efeito de análise, os valores originais foram transformados em raiz ( $x+0,5$ ). Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, dentro de cada cultivar, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan (P=0,05).

**Tabela 4.** Influência da idade do fruto na severidade (área lesionada) da podridão-de-cratera em duas cultivares (AF-682 e Orange Flesh) de meloeiro (*Cucumis melo*), inoculados com três isolados de *Myrothecium roridum* (CMM-609, CMM-639 e CMM-766).

Idade do fruto (dias)	Área lesionada (mm <sup>2</sup> )					
	AF-682			Orange Flesh		
	CMM-609	CMM-639	CMM-766	CMM-609	CMM-639	CMM-766
12	342,0 bA*	197,8 cB	148,5 cC	343,2 aA	319,8 aA	225,7 bB
22	395,0 aA	426,2 aA	242,7 bB	268,5 bA	251,8 bA	259,3 aA
27	329,7 bA	360,5 bA	332,8 aA	313,5 bA	307,8 aA	257,5 aB

C.V. (%) = 7,0

\*Média de cinco repetições. Para efeito de análise, os valores originais foram transformados em raiz ( $x+0,5$ ). Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, dentro de cada cultivar, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan (P=0,05).

a fermento e imediatamente inoculados pode ser decorrente da maior disponibilidade de água livre liberada na forma de exsudatos logo após a realização do fermento, pois alta umidade estimula o processo de infecção por *M. roridum* e/ou aumenta a suscetibilidade do hospedeiro, influenciando na taxa de progresso da doença e refletindo na maior severidade (6). O processo de cicatrização do tecido lesionado pode também ter influenciado na severidade da doença, pois durante a cicatrização dos tecidos em frutos de meloeiro ocorre a produção de suberina e lignina, bem como sua deposição nas paredes celulares do lado injuriado para formar a periderme da lesão (13), o que pode constituir um mecanismo estrutural de resistência ao processo infeccioso. Outro aspecto a considerar é que fermentos frescos aceleram as taxas de respiração e síntese de etileno em virtude da alta atividade metabólica das células feridas, minutos após o corte (11). O etileno produzido em decorrência dos tecidos feridos acelera a deterioração e senescência do tecido vegetativo, e promove o rápido amadurecimento dos frutos climatéricos, como o melão, tornando-os mais suscetíveis às infecções por microrganismos patogênicos (13). Além disso, em fermentos antigos há um acúmulo de fitoalexinas em resposta a dano mecânico (20), o que pode ter inibido a ação do patógeno.

#### Influência da idade do fruto na severidade da podridão-de-cratera em melão

Foram observados sintomas da podridão-de-cratera nos frutos de todas as idades quando inoculados com os isolados do patógeno (Tabela 4). De maneira geral, a idade do fruto não foi determinante para elevação ou redução da severidade da doença, o que pode ser constatado pelas interações significativas com cultivares de meloeiro e isolados do patógeno. Como exemplo, frutos da cultivar AF-682 com 22 dias de idade inoculados com os isolados CMM-609 e CMM-639 desenvolveram lesões maiores que frutos com 12 ou 27 dias de idade,

que não diferiram significativamente entre si. Quando essa cultivar foi inoculada com o isolado CMM-766, frutos com 27 dias de idade desenvolveram lesões maiores que frutos com 12 ou 22 dias. Frutos de Orange Flesh com 12 dias de idade, inoculados com o isolado CMM-609, desenvolveram lesões maiores que frutos com 22 ou 27, sendo constatado o inverso quando inoculados com o isolado CMM-766 (Tabela 4).

A habilidade de *M. roridum* em causar doença em frutos de meloeiro em diferentes estádios de maturação foi constatada inicialmente por McLean & Sleeth (17), ao registrarem a ocorrência da doença em plantios do Texas (EUA).

A falta de influência da idade do fruto de meloeiro na severidade da podridão-de-cratera pode ser devida ao processo de patogênese exercido por *M. roridum*, baseado num arsenal de enzimas e toxinas. Apesar do melão ser um fruto climatérico, os mecanismos de ataque do patógeno podem ter anulado a influência do estágio de maturação. Durante a infecção, ocorre abundante formação de massa de esporos que germinam e produzem enzimas e metabólicos tóxicos, facilitando a penetração e colonização do tecido hospedeiro. A relação entre produção de enzimas poligalacturanases por *M. roridum* e severidade da podridão-de-cratera em meloeiro tem sido destacada (14, 15, 18), o que pode ser uma vantagem em sua adaptação, versatilidade e virulência. Além disso, *M. roridum* é um forte produtor de antibióticos que induzem a síntese de etileno no hospedeiro (8), o que provoca o aumento da atividade metabólica das células e a maior predisposição à infecção, mesmo em tecidos imaturos.

Não existem outros estudos sobre a influência da idade dos frutos de meloeiro na severidade da podridão-de-cratera, o que dificulta comparações. No entanto, estudos realizados com outros patógenos causadores de podridões em frutos de meloeiro (2, 254) constataram a influência da idade dos frutos na severidade, sendo a resposta variável

conforme o patógeno envolvido. Quando inoculados com *Didymella bryoniae* (Auerswald) Rehm, os frutos imaturos foram mais suscetíveis que os frutos maduros, sendo verificado o contrário quando a inoculação foi realizada com *Phomopsis cucurbitae* McKeen. A diferença em relação às preferências pelo estágio de maturação dos frutos de meloeiro pode estar associada ao tipo de atividade da enzima poligalacturanase (PG), uma vez que a endo-PG é mais eficiente para despolimerizar substâncias pécnicas e macerar tecidos de plantas comparada com a exo-PG (2). *Phomopsis cucurbitae* produz predominantemente atividade endo-PG e causa sintomas mais agressivos em frutos maduros de melão que *D. bryoniae* (2), que produz predominantemente atividade exo-PG (24). Por outro lado, *M. roridum* produz eficientemente exo e endo-PG (18), o que evidencia a sua versatilidade e pode habilitá-lo a promover a infecção dos frutos de meloeiro independente do estágio de maturação.

O conjunto dos resultados sugere que não existem explicações simples para o desenvolvimento da podridão-de-cratera em frutos de meloeiro, pois a intensidade da mesma é resultante da interação de vários fatores que podem ocorrer simultaneamente, como diferentes cultivares e idades dos frutos, isolados de *M. roridum*, tipos e idades dos ferimentos. Apesar da complexidade do patossistema, um aspecto foi determinante para a ocorrência da doença nos frutos: a presença de ferimentos. Portanto, devem ser tomados todos os cuidados para evitar injúrias nos frutos, independente do estágio de maturação.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro (Proc. 620111/2004-6).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bateman, D.F.; Millar, R.L. Pectic enzymes in tissue degradation. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.4, p.119-146, 1966.
- Bruton, B.D. Etiology, epidemiology, and control of muskmelon fruit rots. Pages In: Lester, G.; Dunlap, J. (Ed.). **Cucurbitaceae '94**. Edinburg: Gateway Printing, 1995. p.49-54.
- Bruton, B.D. Crater rot. In: Zitter, T.A.; Hopkins, D.L.; Thomas, C.E. (Eds.) **Compendium of cucurbit diseases**. St. Paul: APS, 1996, p.49-50.
- Carter, W.W. Incidence and control of *Myrothecium roridum* on cantaloupes in relation to time of fungicide application. **Plant Disease**, St. Paul, v.64, n.9, p.872-874, 1980.
- Chase, A.R. Influence of host plant and isolate source on *Myrothecium* leaf spot of foliage plants. **Plant Disease**, St. Paul, v.67, n.6, p.668-671, 1983.
- Chitarra, L.G.; Meyer, M.C. Novo e sem controle. **Cultivar - Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v.19, p.16-18, 2004.
- Cunfer, B.M.; Graham, J.H.; Lukezic, F.L. Studies on the biology of *Myrothecium roridum* and *M. verrucaria*. **Phytopathology**, St. Paul, v.59, p.1306-1309, 1969.
- Domsch, K.W.; Gams, W.; Anderson, T.H. **Compendium of soil fungi**. London: Academic Press, 1980, v.1, 859p.
- FAO. **FAOSTAT** - Agricultural statistics database. Rome: World Agricultural Information Center, 2005. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat>. Acesso em: 01 fev. 2006.
- Fergus, C.L. *Myrothecium roridum* on gardenia. **Mycologia**, New York, v.49, n.1, p.124-127, 1957.
- Guzmán, I.L.; Cantwell, M.; Barrett, D.M. Fresh-cut cantaloupe: effects of CaCl dips and heat treatments on firmness and metabolic activity. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.17, n.3, p.201-213, 1999.
- IBGE. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2005. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp>. Acesso em: 28 jan. 2006.
- Jacomino, A.P.; Arruda, M.C.; Moreira, R.C.; Kluge, R.A. Processamento mínimo de frutas no Brasil. In: Gonzáles-Aguilar, G. (Ed.). **Estado actual del mercado de frutas y vegetales cortados en Iberoamérica**. San Jose: Universidad de Costa Rica, 2004. p.79-86.
- Lima, G.S.A.; Oliveira, S.M.A.; Bezerra Neto, E.; Menezes, M. Reação de cultivares de melão a isolados de *Myrothecium roridum*. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.135-139, 1997.
- Mackay, W.A.; Ng, T.J.; Hammerschlag, F.A. *Cucumis melo* L. callus response to toxins produced by *Myrothecium roridum* Tode ex. Fries. **Journal American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.119, n.2, p.356-360, 1994.
- McLean, D.M.; Sleeth, B. *Myrothecium* rind rot of cantaloupe. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v.45, n.9, p.728-729, 1961.
- Nguyen, T.H.; Mathur, S.B.; Neergaard, P. Seed-borne species of *Myrothecium* and their pathogenic potential. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, v.6, n.2, p.347-354, 1973.
- Singh, S.N.; Shukla, P. Variation in the production of enzymes by different isolates of *Myrothecium roridum* causing leafspot of mungbean. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v.52, n.1, p.63-65, 1999.
- Silva, D.M.W.; Menezes, M.; Oliveira, S.M.A.; Pereira, G.F. Ocorrência de *Myrothecium roridum* em melão em Mossoró, Rio Grande do Norte. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v.21, n.4, p.519, 1996.
- Skene, D.S. Wound healing in apple fruits: the anatomical response of Cox's Orange Pippin at different stages of development. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.56, n.1, p.145-153, 1981.
- Taneja, N.K.; Raj, S.; Seth, P.K. Existence of pathotypes in *Myrothecium roridum*. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v.43, n.5, p.464-466, 1990.
- Ullasa, B.A.; Maholay, M.N.; Sohi, H.S. Ring rot of brinjal caused by *Myrothecium roridum* Tode ex Fries from Bangalore. **Current Science**, Bangalore, v.45, n.16, p.601-602, 1976.
- Viana, F.M.P.; Santos, A.A.; Freire, F.C.O.; Cardoso, J.E.; Vidal, J.C. **Recomendações para o controle das principais doenças que afetam a cultura do melão na região Nordeste**. Circular Técnica, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, n.12, 2001. 6p.
- Zhang, J.X.; Bruton, B.D.; Miller, M.E.; Isakeit, T. Relationship of developmental stage of cantaloupe fruit to black rot susceptibility and enzyme production by *Didymella bryoniae*. **Plant Disease**, St. Paul, v.83, n.11, p.1025-1032, 1999.