

NOTA CIENTÍFICA

CRESCIMENTO MICELIAL DE *Monilinia fructicola* E *Trichothecium roseum* EM DIFERENTES TEMPERATURAS E SENSIBILIDADE DO ANTAGONISTA A FUNGICIDAS E FOSFITOS¹

MYCELIAL GROWTH OF *Monilinia fructicola* AND *Trichothecium roseum* IN SEVERAL TEMPERATURES AND SENSITIVITY OF ANTAGONIST TO FUNGICIDES AND PHOSPHITES

Luciene Martins MOREIRA²
Louise Larissa MAY DE MIO³

RESUMO

A podridão parda é uma doença de grande importância econômica na cultura do pessegueiro, sendo seu controle realizado principalmente com fungicidas, entretanto, o controle biológico tem sido proposto como alternativa. O presente trabalho objetivou estudar o crescimento de isolados de *Monilinia fructicola* e de *Trichothecium roseum* em diferentes temperaturas e conhecer o efeito de fungicidas e fosfitos na inibição do crescimento micelial do antagonista. O crescimento micelial de *T. roseum* e de cinco isolados de *M. fructicola* foi avaliado em meio de cultura BDA nas temperaturas de 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35 °C. A sensibilidade do isolado do antagonista foi definida em meio de cultura com 1, 10 e 100 mg L⁻¹ dos fungicidas iprodione, azoxystrobin, captan, mancozebe, tebuconazole, iminoctadine tris albesilate e fosfitos de Ca e de K. Nos resultados observou-se que as temperaturas ótima, máxima e mínima para o crescimento do *T. roseum* foram de 20 a 25, 36 e 4,9 °C, respectivamente e para o patógeno foram de 20 a 25, 35, e de 4,9 a 2,5 °C. Na concentração de 100 mg L⁻¹ os fosfitos e os fungicidas captan, azoxystrobin e iminoctadine propiciaram a menor inibição do antagonista, podendo ser utilizados em um programa de controle integrado da doença.

Palavras-chave: Pessegueiro; podridão parda; controle.

ABSTRACT

Brown rot is an important disease economically in peachtree cultivation and is mainly controlled by fungicides but biological control has been proposed as an alternative. Thus the present study aimed to investigate the growth of *Monilinia fructicola* and *Trichothecium roseum* in different temperatures and also establish the effect of fungicides and phosphites on the mycelia growth inhibition of antagonist. The mycelia growth of *T. roseum* and five *M. fructicola* isolates was assessed in the BDA culture medium at 5, 10, 15, 20, 25, 30 and 35 °C. The sensitivity of the *T. roseum* antagonist isolate was defined in culture medium with 1, 10 and 100 mg L⁻¹ of the iprodione, azoxystrobin, captan, mancozebe, tebuconazole, iminoctadine tris albesilate fungicides and Ca and K phosphites. Results showed that the optimum, maximum and minimum temperatures for *T. roseum* mycelial growth were 20 to 25, 36 and 4,9 °C, respectively and for the pathogen were from 20 to 25, 35 and from 4,9 to 2,5 °C. The study of the effects of the chemical products showed that at the concentration of 100 mg L⁻¹ the phosphites and the captan, azoxystrobin and iminoctadine fungicides exercised less inhibition of the antagonist, suggesting that these products may be used in an integrated control program for brown rot.

Key-words: Peach; brown rot; control.

¹ Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor. Bolsista CAPES.

² Engenheira Agrônoma, Doutor em Produção Vegetal. E-mail: Immoreira@terra.com.br. Autor para correspondência.

³ Engenheira Agrônoma, Doutor em Fitopatologia, Professor do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da UFPR, Rua dos Funcionários, 1540, 80035-050, Curitiba (PR). E-mail: maydemio@ufpr.br

INTRODUÇÃO

A podridão parda, causada por *Monilinia fructicola* (Wint) Honey, é a principal responsável pela redução da produção entre as fruteiras de caroço; podendo atingir níveis epidêmicos sob condições climáticas de elevada umidade e temperatura, mesmo com a utilização de fungicidas para seu controle (HOLTZ et al., 1998). Conforme constatado por WATSON et al. (2002) um período mínimo de cinco horas de umidade é suficiente para ocorrer a infecção a 25 °C, temperatura ideal para o crescimento do micélio, germinação e produção de conídios do patógeno.

Muitos trabalhos têm sido realizados avaliando a eficiência de diferentes métodos de controle, no entanto, são raros os estudos testando a integração de métodos, o que poderia melhorar o manejo da doença. No controle químico são utilizados diferentes fungicidas, tais como captan, mancozebe, iprodione, tebuconazole (MAY DE MIO et al., 2004). O controle biológico, apesar de ser de mais difícil aplicação, pode ser realizado como citam alguns autores (SCHENA et al., 2003; MERCIER e JIMÉNEZ, 2004). O uso de controle biológico com *Trichothecium roseum* (Pers.: Fr.) Link, no Paraná, tem sido objeto de estudo desde 1998, mostrando potencial para controle na floração e em pré-colheita (MOREIRA e MAY DE MIO, 2006). O principal problema para seu uso, em maior escala no campo, dentro do manejo integrado é a falta de informação sobre a sensibilidade do antagonista a produtos utilizados na cultura e sobre as condições ideais para seu crescimento.

Frente ao exposto, o presente trabalho objetivou determinar as temperaturas de crescimento para diferentes isolados do patógeno e do antagonista e estudar a sensibilidade de *T. roseum* a produtos utilizados no campo para controle da podridão parda.

METODOLOGIA

Para a execução desse experimento foram utilizados cinco isolados do patógeno e um do antagonista. Os isolados do patógeno foram obtidos de frutos infectados, coletados em pomares comerciais, no ano de 2002, sendo identificados como: 83 BR-1 (pêssego BR-1 – município da Lapa), 105 PIP (pêssego Chimarrita – município da Lapa), 102 PIP (pêssego Chimarrita – município de Araucária), 01 (ameixa Reubennel- município de Araucária) e 16 (nectarina Sun Red- município de

Araucária) e o do antagonista, F4 (pêssego Chimarrita – município da Lapa), obtido em 1997. O crescimento dos diferentes isolados foi testado em sete temperaturas (5; 10; 15; 20; 25; 30 e 35 °C) em meio de cultura BDA, sendo as placas mantidas em BOD. As avaliações do diâmetro das colônias foram feitas a cada 48 horas durante sete dias. As curvas de crescimento dos isolados foram ajustadas, em função da temperatura, pelo modelo beta generalizado, $y = b1((x-b2)^{b4})((b3-x)^{b5})$, descrito por HAU e KRANZ (1990), onde y representa o crescimento micelial, x a temperatura, b2 e b3 as temperaturas mínima e máxima, respectivamente e b1, b4 e b5 são parâmetros sem significado biológico. Este ajuste foi feito por meio do programa STATISTICA para Windows XP versão 6.0 (Statsoft, Tulsa, USA).

Os ingredientes ativos de fungicidas e fosfitos testados foram: iprodione, azoxystrobin, captan, mancozebe, tebuconazole, iminocadina tris albesilate, fosfito de K (P_2O_5 – 40%; K_2O – 20%) e fosfito de Ca (P_2O_5 – 10,9%; Ca – 6%), sendo testados nas concentrações de 100 mg L⁻¹, 10 mg L⁻¹ e 1 mg L⁻¹. Para tanto, um disco de micélio do isolado F4 de *T. roseum*, de 0,5 cm, cultivado em meio BDA foi transferido aos meios de cultura com e sem produtos químicos. Foram utilizadas quatro placas de Petri por tratamento, sendo a testemunha constituída por placas contendo apenas meio BDA. As placas foram mantidas em BOD a 25 °C no escuro. Para análise dos dados utilizou-se o programa SASM-Agri versão 8.0 (CANTERI et al.; 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A faixa ótima de temperatura para o crescimento micelial de *T. roseum* foi de 20 a 25 °C (Figura 1). Conforme o ajuste da função beta generalizada as temperaturas máxima e mínima para o crescimento da colônia foram 36 e 4,9 °C, respectivamente. A temperatura máxima obtida com o ajuste atende um importante critério de seleção para um antagonista, ou seja, o não crescimento a 37 °C, que é a temperatura do corpo humano (JANISIEWICZ e KORSTEN, 2002). Pôde-se notar que nos extremos avaliados o antagonista teve seu desenvolvimento comprometido, não crescendo praticamente nada a 5 °C, 0,6 cm em média, e cerca de 1,1 cm em média a 35 °C o que o favorece num programa de manejo.

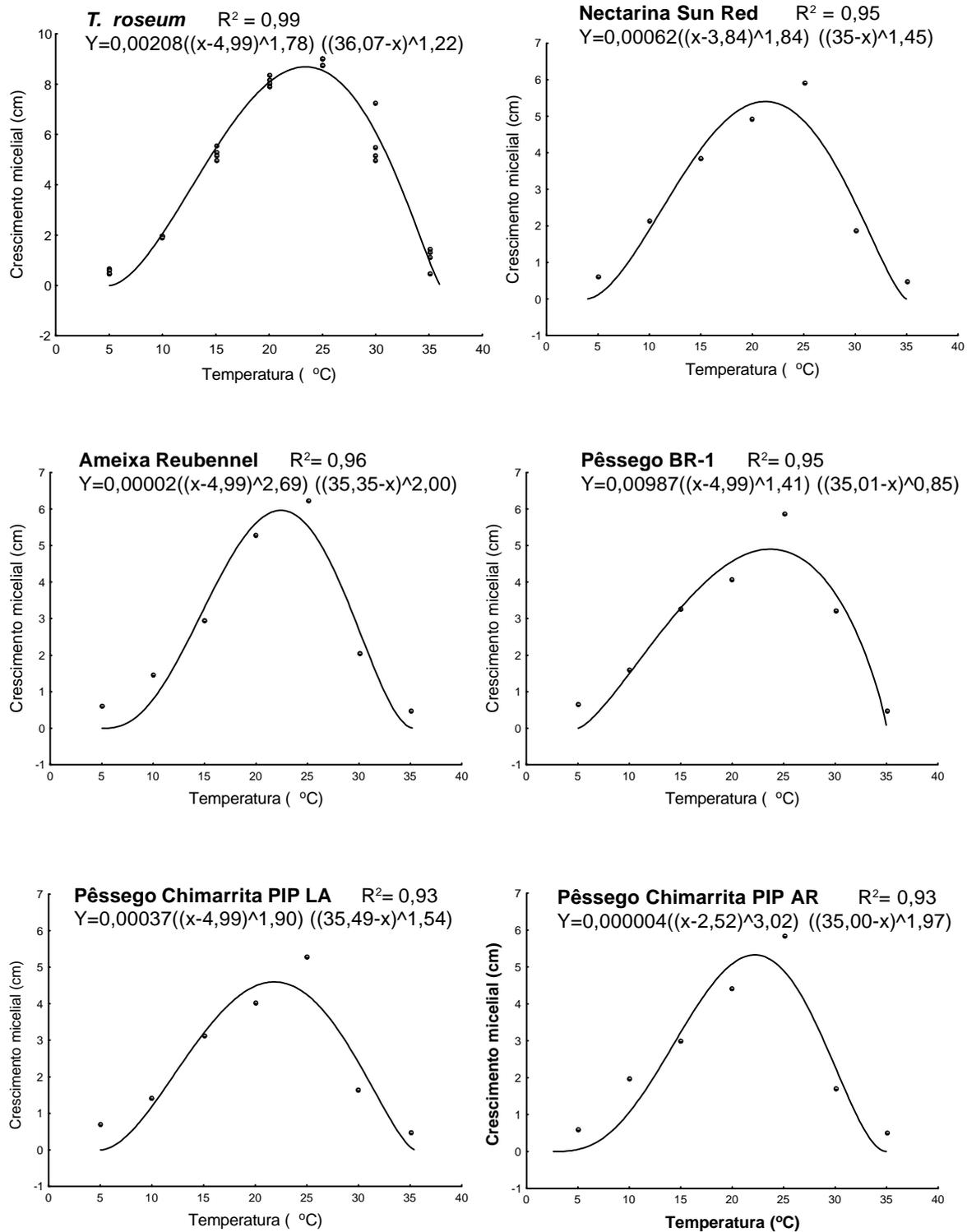


FIGURA 1 – Crescimento micelial médio (cm) de um isolado de *T. roseum* (F4) e de cinco isolados de *M. fructicola* cultivados em meio batata-dextrose-ágar (BDA) e submetidos a diferentes temperaturas de incubação em BOD, no escuro.

O ajuste da função beta generalizada para os isolados de *M. fructicola* mostrou que a temperatura máxima para o crescimento de todos os isolados girou em torno de 35 °C; a mínima ficou em torno de 4,9 °C para os isolados de ameixa Reubennel, pêssego BR-1 e pêssego PIP-LA, e de 3,8 e 2,5 °C para os isolados de nectarina e PIP-AR, respectivamente (Figura1). A faixa ótima de temperatura para crescimento dos isolados do patógeno também foi de 20 a 25 °C (Figura 1), coincidente com o ótimo ao antagonista. Esta faixa de temperatura encontrada com os isolados do Paraná foi citada como ideal ao patógeno por BYRDE e WILLETTS (1977) nos Estados Unidos.

Os resultados da Tabela 1 mostraram que na concentração de 100 mg L⁻¹ todos os ingredientes

ativos avaliados diferiram da testemunha. Os fosfitos e os fungicidas captan, azoxystrobin e iminocadine inibiram menos o crescimento micelial final de *T. roseum* em relação à testemunha; enquanto iprodione, mancozebe e tebuconazole inibiram acima de 80% o crescimento das colônias do antagonista. Com a diminuição da concentração para 10 mg L⁻¹ o iprodione e tebuconazole proporcionaram a maior inibição, diferindo entre si e dos outros tratamentos, e entre os demais a inibição variou de 0 a 15%. A 1 mg L⁻¹ a maioria dos tratamentos foi equivalente à testemunha, exibindo baixa porcentagem de inibição; somente azoxystrobin, iprodione e mancozebe mostraram maior interferência no crescimento micelial do antagonista com 6,9; 5,9 e 3,5% de inibição, respectivamente (Tabela 1).

TABELA 1 – Crescimento micelial (cm) de colônias de um isolado de *Trichothecium roseum* em diferentes concentrações de fungicidas e fosfitos incorporados em meio batata-dextrose-ágar (BDA). Média de quatro repetições (placas) por tratamento.

Tratamentos	Crescimento micelial (cm) ¹						
	100 mg L ⁻¹		10 mg L ⁻¹		1 mg L ⁻¹		
		Inibição (%)		Inibição (%)		Inibição (%)	
Testemunha	8,43	a	9,00	a	8,69	a	
Fosfito Ca ²	7,73	b	8,31	a	8,61	a	0,9
Captan	7,33	b	9,00	a	8,48	a	2,4
Azoxystrobin	6,65	c	7,61	b	8,09	b	6,9
Fosfito K ²	5,69	d	7,79	b	8,71	a	0,0
Iminocadine	3,09	e	7,71	b	8,59	a	1,2
Iprodione	1,68	f	4,29	d	8,18	b	5,9
Mancozebe	0,51	g	8,49	a	8,39	b	3,5
Tebuconazole	0,50	g	5,38	c	8,85	a	0,0
CV (%)	11,36		7,5		2,39		

¹Dados originais. As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

²Fosfito de Ca (P₂O₅ – 10,9%; Ca – 6%); Fosfito de K (P₂O₅ – 40%; K₂O – 20%).

Os produtos avaliados foram escolhidos por serem indicados para a cultura do pessegueiro (*Prunus persica* L.) Batsch no controle da podridão parda em pomares comerciais, como iprodione, azoxystrobin, captan, mancozebe e tebuconazole. Além desses, o iminocadine foi avaliado por MOREIRA (1999), mostrando-se eficaz no controle da podridão parda com 95,8% de controle do patógeno.

Com relação aos fosfitos, estes estão sendo incluídos nos programas de controle da podridão parda, por proporcionarem bom desempenho quando aplicados em mistura com captan, tornando-se uma opção entre os métodos de controle e contribuindo para que se diminua o risco de resistência do patógeno. Outro ponto positivo foi que, apesar do efeito fungistático principalmente do fosfito de K, nas

concentrações inferiores, os fosfitos permitiram que o antagonista se desenvolvesse. Tal fato favorece a sua inclusão num programa de manejo integrado da podridão parda. Sua utilização está sendo divulgada por meio de pesquisas com diversos patógenos e culturas, como pessegueiro contra *M. fructicola* e videira (*Vitis vinifera* L.) contra *Plasmopara viticola* (Berk et Curtis) (MOREIRA, 1999; SÔNIGO et al.; 2003). Trabalhos na Nova Zelândia relatam a boa eficiência de fosfitos misturados ao fungicida metiram no controle da sarna e oídio da macieira, em condições de baixa pressão de doença (GEELIN, 1999). Estudos feitos em Israel demonstraram eficácia do fosfito de potássio no controle do mofo no interior dos frutos da macieira causado por *Alternaria alternata*, comparado a fungicidas de uso tradicional, neste caso, o uso do fosfito de potássio

reduziu em 60% o número de frutos com a doença (REUVENI et al. 2003).

Comparando-se o efeito dos fosfitos e fungicidas em relação ao fungo antagonista verifica-se que em média os fungicidas de contato tem maior efeito a 100 mg L⁻¹, entretanto, a 10 mg L⁻¹ os sistêmicos, azoxystrobin e tebuconazole, têm maior interferência, em média 27% de inibição contra 18% dos de contato. Desse modo, caso o fungo *T. roseum* seja adotado num programa de controle a campo, seria interessante utilizá-lo no início do ciclo, na floração, intercalando-o a fosfito+captan, captan, azoxystrobin, e empregar os outros fungicidas que mais interferiram no antagonista durante a fase de desenvolvimento dos frutos, visando integrar os controles químico e biológico sem prejudicar a instalação do antagonista, conforme constatado em

experimento conduzido em pomar comercial no município da Lapa (MOREIRA, 2005).

CONCLUSÕES

1) O crescimento micelial *in vitro* do patógeno e do antagonista foi semelhante nas temperaturas avaliadas, indicando que o isolado de *T. roseum* se adapta às condições do patógeno.

2) Entre os ingredientes ativos avaliados, *in vitro*, os fosfitos de Ca e de K e os fungicidas captan, azoxystrobin e iminoctadine foram os que menos interferiram no crescimento micelial de *T. roseum*, possibilitando adequá-los com o antagonista num programa de controle da podridão parda.

REFERÊNCIAS

1. BYRDE, R.J.W.; WILLETTS, H.J. Physiology. In: BYRDE, R.J.W.; WILLETTS, H.J. (Eds.) **The brown rot of fruit: their biology and control**. Oxford: Pergamon Press, 1977. p. 55-63.
2. CANTERI, M.G.; ALTHAUS, R.A.; VIRGENS FILHO, J.S.; GIGLIOTI, E.A.; GODOY, C.V. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.
3. GEELLEN, J.A. **An evaluation of Agrio-Fos Supra 400 for the control of black spot and powdery mildew of apple in Hawke's Bay**. New York: Geelen Research Independent Horticultural Consultants, 1999. 15 p.
4. HAU, B.; KRANZ, J. Mathematics and statistics for analyses in epidemiology. In: KRANZ, J. (Ed.) **Epidemics of plant diseases**. Berlin: Springer, 1990. p. 12-52.
5. HOLTZ, B.A.; MICHAILIDES, T.J.; HONG, C. Development of apothecia from stone fruit infected and stromatized by *Monilinia fructicola* in California. **Plant Disease**, v. 82, n. 12, p. 1375-1380, 1998.
6. JANISIEWICZ, W. J.; KORSTEN, L. Biological control of postharvest diseases of fruits. **Annual Review of Phytopathology**, v. 40, p. 411-441. 2002.
7. MAY-DE MIO, L.L.; MONTEIRO, L.B.; NAZARENO, N.R.X.; HICKEL, E. Classificação e manejo dos agroquímicos em fruteiras de caroço. In: MONTEIRO, L.B.; MAY DE MIO, L.L.; SERRAT, B.M.; MOTTA, A.C.; CUQUEL, F.L. **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, 2004. p. 263-297.
8. MERCIER, J.; JIMÉNEZ, J.I. Control of fungal decay of apples and peaches by the biofumigant fungus *Muscodor albus*. **Postharvest Biology and Technology**, v. 31, p. 1-8, 2004.
9. MOREIRA, L.M. **Alternativas de controle integrado da podridão parda do pessegueiro**. Curitiba, 2005. 113 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
10. MOREIRA, L.M. **Controle químico e biológico de *Monilinia fructicola* (Wint) Honey e monitoramento de infecções latentes em frutos**. Curitiba, 1999. 76 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
11. MOREIRA, L.M.; MAY DE MIO, L.L. Efeito de fungos antagonistas e produtos químicos no controle da podridão parda em pomares de pessegueiro. **Revista Floresta**, v. 36, n.2, p.287-293. 2006.
12. REUVENI, M. Control of moldy-core decay in apple fruits by β -aminobutyric acids and potassium phosphites. **Plant Disease**, v. 87, p. 933-936, 2003.
13. SCHENA, L.; NIGRO, F.; PENTIMONE, I.; LIGORIO, A.; IPPOLITO, A. Control of postharvest rots of sweet cherries and table grapes with endophytic isolates of *Aureobasidium pullulans*. **Postharvest Biology and Technology**, v. 30, p. 209-220, 2003.
14. SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L.R.; CZERMAINSKI, A.B.C. **Avaliação do fosfito de potássio no controle do míldio da videira**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2003. 14 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 11).
15. WATSON, W.A.; ZEHR, E.I.; GRIMES, L.W. Influence of temperature and wetting period on inoculum production by *Monilinia fructicola* in peach twig cankers. **Plant Disease**, v. 86, n. 6, p. 666-668, 2002.

Recebido em 12/04/2007
Aceito em 27/06/2007

