

Efeito de sanificantes no controle pós-colheita da podridão parda (*Monilinia fructicola*) e da podridão mole (*Rhizopus stolonifer*) em pêssegos

Fabiana Marchi de Abreu^{1*}, Silvia Afonseca Lourenço^{1**}, Eliane Bassetto¹, Fabrício Packer Gonçalves¹, Marise Cagnim Martins² & Lilian Amorim^{1**}

¹Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Cx. Postal 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, fax (0xx19) 3434-4839, e-mail: fabianamabreu@hotmail.com *Bolsista da FAPESP – Processo 03/03967-8, **Bolsista CNPq, ²Instituto Biológico, Cx. Postal 70, CEP 13001-970, Campinas, SP.

Data de chegada: 26/02/2006. Aceito para publicação em: 24/11/2006.

1316

RESUMO

Abreu, F. M., Lourenço, S. A., Bassetto, E., Gonçalves, F. P., Martins, M. C., Amorim, L. Efeito de sanificantes no controle pós-colheita da podridão parda (*Monilinia fructicola*) e da podridão mole (*Rhizopus stolonifer*) em pêssegos. *Summa Phytopathologica*, v.34, n.1, p.86-88, 2008

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito *in vitro* e *in vivo* dos sanificantes cloreto de benzalcônio (Fegatex[®]), biomassa cítrica (Ecolife^{40®}) e ozônio no controle da podridão parda (*Monilinia fructicola*) e da podridão mole (*Rhizopus stolonifer*) em pêssegos das cultivares Aurora, Dourado e Flor da Prince. Cloreto de benzalcônio e biomassa cítrica, aplicados *in vitro*, ambos na concentração de 1000 µL L⁻¹, inibiram totalmente o crescimento radial (micelial) de *M. fructicola*, porém nenhum deles foi eficiente no controle de *R. stolonifer*. Cloreto de benzalcônio aplicado de forma preventiva,

na concentração de 3000 µL L⁻¹, reduziu a podridão parda em frutos inoculados sem ferimentos. Quando aplicado de forma curativa em frutos não feridos esse produto foi eficiente em todas as concentrações testadas. Nenhum produto aplicado nos frutos de forma curativa foi eficiente no controle da podridão parda, quando a inoculação do fungo foi realizada através de ferimentos. Nenhum dos produtos foi eficiente no controle da podridão mole. O ozônio (0,1 µL L⁻¹) não foi eficiente no controle das podridões parda e mole.

Palavras chave: controle alternativo, *Prunus persica*, ozônio, cloreto de benzalcônio, biomassa cítrica.

ABSTRACT

Abreu, F. M., Lourenço, S. A., Bassetto, E., Gonçalves, F. P., Martins, M. C., Amorim, L. Effect of sanitizing products on the postharvest control of brown rot (*Monilinia fructicola*) and soft rot (*Rhizopus stolonifer*) in peaches. *Summa Phytopathologica*, v.34, n.1, p.86-88, 2008

The purpose of this work was to study the *in vitro* and *in vivo* effects of the sanitizing products benzalkonium chloride (Fegatex[®]), citric biomass (Ecolife^{40®}) and ozone gas on the control of brown rot (*Monilinia fructicola*) and soft rot (*Rhizopus stolonifer*) in peaches cultivars “Aurora”, “Dourado” and “Flor da Prince”. Benzalkonium chloride and citric biomass, both at 1000 µL L⁻¹, completely inhibited the radial (mycelial) growth of *M. fructicola*, although none of them controlled *R. stolonifer in*

vitro. The preventive use of benzalkonium chloride at 3000 µL L⁻¹ reduced brown rot in non-injured peaches. Benzalkonium chloride applied as curative in non-injured peaches was effective against *M. fructicola* at all concentrations. None of the products tested curatively was effective in preventing the development of brown rot when the fungus was inoculated over fruit injuries. None of the products was effective in controlling soft rot. Ozone gas at 0,1 µL L⁻¹ was not effective in controlling brown or soft rots in peaches.

Additional keywords: alternative control, *Prunus persica*, ozone, benzalkonium chloride, citric biomass.

O pêssego está sujeito a diversas doenças pós-colheita que acarretam perdas quantitativas e qualitativas. Patógenos como *Monilinia fructicola* e *Rhizopus stolonifer*, figuram entre os mais comuns agentes causais de doenças pós-colheita nessa cultura. Devido aos problemas decorrentes do desenvolvimento de resistência dos patógenos a fungicidas e, principalmente, pelos efeitos prejudiciais dos fungicidas ao meio ambiente e à saúde humana, tem sido atualmente preconizada a utilização de estratégias alternativas de controle que minimizem o uso de fungicidas (4).

O ozônio é um gás instável que se decompõe rapidamente, sendo considerado seguro para utilização em alimentos. Seu efeito no controle da podridão parda de pêssegos foi demonstrado por Palou et al. (4), somente para pêssegos inoculados com *Monilinia fructicola* em frutos armazenados por até 14 dias em câmaras com 0,3 µL L⁻¹ de ozônio, em

umidade e temperatura controladas. Em períodos mais longos de armazenamento (21 e 28 dias) e com outros patógenos comuns em pós-colheita, o produto não foi eficiente.

O cloreto de benzalcônio (Fegatex[®]) pertence ao grupo químico quaternário de amônio e apresenta uma elevada degradabilidade. Apresenta propriedades fungistáticas *in vitro*, inibindo o crescimento radial (micelial) de vários patógenos pós-colheita como *Penicillium digitatum* (1).

Ecolife^{40®} é um produto comercial originado de biomassa cítrica, ou segundo o fabricante, uma formulação aquosa heterogênea contendo polifenóis, flavonóides, fitoalexinas e ácidos orgânicos diluídos, que atuam como microbiostáticos, sendo recomendado para uso em campo e pós-colheita em diversas culturas (5).

Frente ao exposto, o presente trabalho teve como objetivo verificar

Tabela 1. Efeito de cloreto de benzalcônio e biomassa cítrica no crescimento radial de *Monilinia fructicola* (oito dias) e *Rhizopus stolonifer* (três dias) em meio batata-dextrose-água.

Tratamentos/ concentração ($\mu\text{L L}^{-1}$)	Crescimento radial (cm)	
	<i>M. fructicola</i>	<i>R. stolonifer</i>
Testemunha	7,50 c	8,4 a
Cloreto de benzalcônio 1	6,16 c	8,4 a
Cloreto de benzalcônio 10	2,42 c	7,64 a
Cloreto de benzalcônio 100	0,13 b	7,88 a
Cloreto de benzalcônio 1000	0 a	3,6 a
Biomassa cítrica 1	6,23 c	8,4 a
Biomassa cítrica 10	4,12 c	8,4 a
Biomassa cítrica 100	0,93 b	8,2 a
Biomassa cítrica 1000	0 a	7,45 a
C.V. (%)	40,67	10,89

a eficiência de cloreto de benzalcônio, biomassa cítrica e ozônio no controle pós-colheita da podridão parda e da podridão mole em pêssegos.

Inicialmente, cloreto de benzalcônio e biomassa cítrica foram testados, *in vitro*, nas concentrações de 1, 10, 100 e 1000 $\mu\text{L L}^{-1}$ de i.a., com cinco repetições para cada concentração e patógeno testado. Os sanificantes foram adicionados em meio BDA fundente, o qual foi imediatamente colocado em placas de petri e, após resfriamento, um disco de micélio de 5 mm de diâmetro de cada fungo (*M. fructicola* e *R. stolonifer*) foi colocado no centro da placa de petri. As testemunhas consistiram da repicagem de disco de micélio para placas com BDA. As placas foram mantidas sob temperatura ambiente (25 ± 3 °C) e as estimativas do crescimento radial das colônias foram feitas diariamente, medindo o comprimento da colônia em duas direções perpendiculares. O diâmetro máximo das colônias fúngicas nos meios de cultivo em BDA com os sanificantes foi comparado ao das colônias em BDA, pelo teste F.

Para o teste, *in vivo*, os pêssegos, Aurora, Dourado e Flor da Prince, foram desinfestados através da imersão em solução de

hipoclorito de sódio 0,5 % durante três minutos. A inoculação dos isolados foi realizada através da deposição de 20 μL de suspensão de esporos, na concentração de 10^5 esporos mL^{-1} , sobre ferimentos de 0,3 mm de diâmetro. No experimento com *M. fructicola*, que possui a capacidade de penetrar o hospedeiro diretamente (3), utilizou-se, adicionalmente, a deposição de 20 μL da suspensão de esporos do fungo (10^5 esporos mL^{-1}) sobre a casca intacta do fruto.

Os produtos foram testados de forma curativa e preventiva com exceção do ozônio, que foi aplicado apenas como curativo. Nos testes realizados de forma curativa, os frutos foram inoculados com os respectivos fungos e, após quatro horas sob câmara úmida, foram imersos em solução de biomassa cítrica durante dois minutos nas concentrações de 0; 1000; 1500; 2000; 2500 e 3000 $\mu\text{L L}^{-1}$ de produto comercial ou em solução de cloreto de benzalcônio por quinze minutos nas concentrações de 0; 1000; 2000 e 3000 $\mu\text{L L}^{-1}$. Após cada tratamento, os frutos foram mantidos por sete a dez dias sob temperatura ambiente (25 ± 3 °C). Os frutos do tratamento com ozônio foram levados para a câmara de ozônio após a retirada da câmara úmida, onde permaneceram na concentração de 0,1 $\mu\text{L L}^{-1}$ do gás por quatro a sete dias, à temperatura de 24 ± 1 °C e umidade relativa (UR) de 90 ± 5 %. No teste preventivo, os frutos foram imersos nas soluções dos sanificantes nas mesmas concentrações utilizadas no teste curativo e a inoculação foi realizada após quatro horas. As testemunhas para ambos os patógenos e tratamentos consistiram na deposição de 20 μL de água estéril contendo 10^5 esporos mL^{-1} na casca da fruta, com e sem ferimento. O delineamento foi inteiramente casualizado, sendo utilizados 10 frutos para cada concentração, tanto nos testes curativos como nos preventivos e 30 frutos para cada tratamento realizado na câmara de ozônio.

Os dados de incidência foram analisados por meio do teste não paramétrico de comparação de duas ou múltiplas proporções (6). Quando necessário, as proporções foram submetidas à transformação, utilizando as equações $P_i = x/(n+1)$, $P_i' = (x+1)/(n+1)$ e $P_i'' = \frac{1}{2} [\arcsen P_i + \arcsen P_i']$ de acordo com Zar (6), onde x é o número de frutos totais de cada proporção, n é o número de frutos doentes de cada proporção e P_i'' é a proporção transformada.

Os resultados mostraram que, cloreto de benzalcônio e biomassa

Tabela 2. Incidência (% de frutos doentes) de podridão parda (*Monilinia fructicola*) em pêssegos inoculados através de fermento ou não, e de podridão mole (*Rhizopus stolonifer*) em pêssegos inoculados através de fermento e tratados curativa e preventivamente com sanificantes.

Tratamentos ($\mu\text{L L}^{-1}$)	<i>M. fructicola</i>				<i>R. stolonifer</i>	
	Tratamento Curativo		Tratamento Preventivo		Curativo	Preventivo
	Com fer.	Sem fer.	Com fer.	Sem fer.		
Testemunha	50 a	60 c	30 b	40 b	90 a	90 a
Cloreto de benzalcônio 1000	60 a	0 a	30 b	20 b	80 a	80 a
Cloreto de benzalcônio 2000	70 a	0 a	0 a	10 b	90 a	80 a
Cloreto de benzalcônio 3000	70 a	0 a	40 b	0 a	100 a	90 a
Biomassa cítrica 1000	70 a	50 c	40 b	0 a	100 a	40 a
Biomassa cítrica 1500	80 a	20 c	80 c	10 b	100 a	90 a
Biomassa cítrica 2000	50 a	20 c	30 b	20 b	100 a	60 a
Biomassa cítrica 2500	30 a	10 b	50 b	20 b	90 a	50 a
Biomassa cítrica 3000	70 a	20 c	10 a	0 a	80 a	80 a

*Valores seguidos por letras distintas, nas colunas, são significativamente diferentes entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste não paramétrico de comparação de múltiplas proporções.

cítrica, na concentração de 1000 µL L⁻¹, *in vitro*, inibiram totalmente o crescimento radial de *M. fructicola*, mas não inibiram o crescimento de *R. stolonifer* (Tabela 1), concordando com os resultados obtidos por Benato et al. (1).

Os produtos não foram eficientes no controle curativo da podridão parda, quando a inoculação dos frutos foi realizada, *in vivo*, através de fermento (Tabela 2). Em frutos inoculados sem fermentos, o cloreto de benzalcônio inibiu o desenvolvimento de podridão parda em todas as concentrações (Tabela 2), concordando com Benato et al. (1).

Cloreto de benzalcônio, na concentração de 3000 µL L⁻¹, e biomassa cítrica, nas concentrações de 1000 e 3000 µL L⁻¹, controlaram a podridão parda quando aplicados de forma preventiva em frutos inoculados sem fermentos (Tabela 2). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Hanada et al. (2) e com os obtidos *in vitro*, neste trabalho.

Nos experimentos realizados para o controle de *Rhizopus stolonifer* nenhum dos produtos e formas de tratamento foram significativamente eficientes (Tabela 2).

A incidência de podridão parda em pêssegos (70%) inoculados através de fermentos e mantidos na câmara com ozônio não diferiu estatisticamente da testemunha (76,7 %). O tratamento também não foi eficiente nos frutos inoculados sem fermentos (20 % na testemunha e 13 % em frutos tratados). A incidência de podridão mole em pêssegos mantidos na câmara com ozônio foi estatisticamente igual à incidência de doença em pêssegos mantidos em câmara com atmosfera normal, 76,67 % e 78,3 %, respectivamente concordando com os obtidos por Palou et al. (4). O ozônio (O₃), portanto, não foi eficiente no controle das podridões parda e mole em pêssegos, na concentração de 0,1 µL L⁻¹.

AGRADECIMENTO

Ao Prof. Dr. Ângelo P. Jacomino do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ pelo apoio a este trabalho e à FAPESP (02/12928-0 e 03/03967-8) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Benato, E. A.; Sigrist, J. M. M.; Perrone, S. Efeito de um composto de cloretos de benzalcônio sobre o crescimento micelial de fungos causadores de podridões pós-colheita em frutas. In: Congresso Paulista de Fitopatologia, 21, 1998, Botucatu. **Anais ...** Campinas: Fundação Cargil, 1998. p. 123.
2. Hanada, R.E.; Gasparotto, E.; Pereira, J.C.R. Eficiência de desinfestantes na erradicação de conídios de *Mycosphaerella fijiensis* aderidos à superfície de bananas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 94-96, 2004.
3. Martins, M.C.; Betti, J.A.; Leite, R.M.V.B.C.; Amorim, L. Doenças das rosáceas de caroço. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**, São Paulo: Agronômica Ceres, 2005; v. 2; cap. 62, p. 545-557.
4. Palou, L.; Crisosto, C.H.; Smilanick, J.L.; Adaskaveg, J.E.; Zoffoli, J.P. Effects of continuous 0.3 ppm ozone exposure on decay development and physiological responses of peaches and table grapes in cold storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 24, p. 39-48, 2002.
5. Quinabra. **Ecolife**⁴⁰ – Estimulando as plantas a produzir suas próprias defesas. São José dos Campos, s. d. 14 p. (Boletim Técnico).
6. Zar, J.H. More on dichotomous variables. In: ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1999. cap. 10, p. 516-570.