

# Microaspersão de fosfitos durante a frigoconservação de maçãs cv. Fuji visando o controle de podridões pós-colheita

*Microaspersion of phosphites during cold storage of Fuji apples fruit cv. aiming to control postharvest decay*

Auri Brackmann<sup>1</sup>, Ricardo Fabiano Hettwer Giehl<sup>2</sup>, Ivan Sestari<sup>3</sup>, Cristiano André Steffens<sup>4</sup>, Ana Cristina Eisermann<sup>5</sup>

Recebido em 19/04/06; aprovado em 14/08/2007.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da microaspersão de fosfitos de potássio, durante o armazenamento refrigerado, sobre o controle de podridões pós-colheita em maçãs cv. Fuji. Os tratamentos foram: [1] água (controle); [2] fosfito de potássio (FP) A 00-40-20; [3] fosfito de potássio B 00-40-20; [4] fosfito de potássio B 00-30-20; e [5] fosfito de potássio B 00-28-26. Os frutos foram armazenados a  $-0,5^{\circ}\text{C}$  e  $94 \pm 2\%$  de umidade relativa do ar. As microaspersões das soluções no espaço livre da câmara foram realizadas no início do armazenamento e a cada 30 dias durante dois meses. A microaspersão de fosfitos de potássio não controlou podridões pós-colheita, após dois e três meses de armazenamento da maçã cv. Fuji.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Malus domestica* Borkh., *Penicillium expansum*, armazenamento refrigerado.

## SUMMARY

The objective of this work was to evaluate the effect of microaspersion of potassium phosphite, during cold storage, on the control of postharvest decay in cv. Fuji apple fruit. The evaluated treatments were: [1] water (control); [2] potassium phosphite A 00-40-20; [3] potassium phosphite B 00-40-20; [4]

potassium phosphite B 00-30-20; [5] potassium phosphite B 00-28-26. Fruits were stored at  $-0.5^{\circ}\text{C}$  and  $94 \pm 2\%$  of air relative humidity. Microaspersions were performed in the cold chamber free space at the beginning of storage and each 30 days during two months. Microaspersion of phosphites did not control postharvest decay after two and three months of cold storage of cv. Fuji apple fruit.

**KEY WORDS:** *Malus domestica* Borkh., *Penicillium expansum*, cold storage.

Podridões pós-colheita são responsáveis por grandes perdas durante o armazenamento e comercialização de maçãs, incluindo os frutos acondicionados sob baixas temperaturas. A cultivar Fuji tem se mostrado particularmente sensível às podridões, provavelmente pelo longo ciclo que apresenta, ficando mais exposta à infecção por fungos ainda no pomar. O controle por fungicidas em pós-colheita é muito questionado, em função dos resíduos tóxicos. Nesse contexto, os fosfitos, compostos oriundos da neutralização do ácido fosforoso com uma base, têm proporcionado bons resultados no controle de doenças foliares e de frutos (JACKSON et al., 2000; BONETI e KATSURAYAMA, 2002; BRACKMANN et al., 2004). Esses compostos fazem parte da composição de uma série de adubos foliares usados em frutífera e hortaliças, caracterizados por uma

<sup>1</sup> Eng. Agr., Doutor em Ciências Agrárias, Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97 105-900, Santa Maria, RS. E-mail: brackmann@ccr.ufsm.br (autor para correspondência).

<sup>2</sup> Eng. Agr., M.Sc. em Agronomia, Departamento de Fitotecnia, UFSM.

<sup>3</sup> Eng. Agr., M.Sc. em Agronomia, doutorando em Fisiologia Vegetal da ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

<sup>4</sup> Eng. Agr., Doutor em Agronomia, Professor Adjunto do CAV da UDESC, Lages, SC.

<sup>5</sup> Acadêmica do curso de Agronomia da UFSM. Bolsista CNPq.

elevada concentração de fósforo e um alto grau de solubilidade e mobilidade nas plantas (BONETI e KATSURAYAMA, 2002). Eficiência no controle de podridões pós-colheita em maçãs da cv. Fuji frigoconservadas, pela aplicação de fosfitos de potássio, foram relatados por Giehl et al. (2003) e Brackmann et al. (2004). Nesses trabalhos, a aplicação foi realizada por meio da imersão dos frutos em solução contendo os fosfitos, porém, em condições comerciais, esse procedimento pode ocasionar danos adicionais e facilitar a infecção de frutos sadios pela exposição aos esporos liberados por frutos que poderiam estar, eventualmente, contaminados. Diante disso, verificou-se a possibilidade de se aplicar esses produtos pela microaspersão periódica dentro da câmara frigorífica de modo que a névoa, contendo o produto, fosse movimentada pelos forçadores de ar do evaporador e atingisse todos os frutos da câmara. O objetivo deste experimento foi avaliar a eficiência de diferentes fosfitos de potássio no controle de podridões pós-colheita de maçãs, por meio da microaspersão periódica durante o armazenamento refrigerado.

O trabalho foi realizado no Núcleo de Pesquisa em Pós-Colheita do Departamento de Fitotecnia da UFSM no ciclo de cultivo 2001/2002. Os frutos utilizados foram obtidos de pomar comercial da empresa Schio de Vacaria, RS. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta por 25 frutos. Foram feitas duas lesões distribuídas equidistantemente sobre a região equatorial dos frutos. As perfurações foram realizadas com o auxílio de uma ponteira de 5mm de diâmetro 3mm de profundidade. Após, as unidades experimentais foram homogeneizadas. O número total de lesões por unidade experimental era de 50. Os frutos não foram inoculados, sendo as posteriores infecções causadas pela presença de inóculo natural nos frutos natural. Os tratamentos consistiram de fosfitos de potássio, contendo diferentes concentrações de fósforo (P) e potássio (K), sendo: [1] água (controle); [2] fosfito de potássio A 00-40-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O); [3] fosfito de potássio B 00-40-20; [4] fosfito de potássio B 00-30-20; e [5] fosfito de potássio B 00-28-26. Para todos os tratamentos a dose

da formulação comercial usada foi de 250 mL por 100L de água. Como fonte do fosfito A, utilizou-se o produto comercial Fitofos-K Plus® e dos fosfitos B o produto Phosphorus-K®.

A aplicação dos tratamentos foi efetuada no início do armazenamento e a cada 30 dias numa minicâmara experimental de 280L, instalada no interior de uma câmara frigorífica à temperatura de -0,5°C. Para proceder a microaspersão, foi construído um microaspersor experimental acoplado a um ventilador, que promovia a circulação forçada da névoa. As quatro repetições de cada tratamento foram acondicionadas aleatoriamente no interior dessa minicâmara, sendo o microaspersor acionado durante 60 minutos. Os frutos eram retirados e levados novamente para a minicâmara de armazenamento, sendo a minicâmara de microaspersão higienizada para receber os frutos do próximo tratamento. A microaspersão dos frutos controle foi efetuada apenas com água. Até o final do experimento, foram efetuadas três aplicações.

Os frutos foram armazenados a -0,5°C e 94 ± 2% de umidade relativa do ar durante dois e três meses. A temperatura e a UR do ar foram monitoradas por termômetros e psicrômetros com 0,1°C de resolução. As avaliações foram realizadas aos dois meses e três meses de armazenamento, sendo que aos três meses realizou-se uma avaliação imediatamente na saída da câmara e outra após dois dias de exposição a 20°C. As variáveis avaliadas foram: número de lesões apodrecidas por fruto, expresso em porcentagem; e o diâmetro das lesões, que foi realizada com o auxílio de uma régua milimetrada, sendo os resultados expressos em mm. As podridões causadas por *Penicillium* sp. foram caracterizadas inicialmente pela formação de área apodrecida mole, aquosa e de coloração marrom clara e apresentando, posteriormente, presença de esporulação azul-esverdeada. Os dados expressos em porcentagem foram transformados pela fórmula  $\text{arc. sen } \sqrt{x/100}$  e submetidos à análise da variância. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Duncan (P<5%).

Na avaliação realizada aos dois meses de armazenamento refrigerado foram observados elevados percentuais de lesões esporulantes (Tabela 1).

Tabela 1- Efeito da microaspersão de fosfitos de potássio na câmara frigorífica no controle de podridões pós-colheita de maçãs cv. Fuji, armazenadas por até três meses a  $-0,5^{\circ}\text{C}$  e  $94\pm 2\%$  de umidade relativa do ar. Santa Maria, RS.

Fosfitos de potássio	Lesões esporulantes dois meses (%)	Três meses a $-0,5^{\circ}\text{C}$			
		Saída da câmara		Dois dias a $20^{\circ}\text{C}$	
		Lesões esporulantes (%)	Diâmetro lesões (mm)	Lesões esporulantes (%)	Diâmetro lesões (mm)
Água (controle)	44,0 <sup>ns</sup>	63,0 <sup>ns</sup>	26,2 <sup>ns</sup>	75,5 <sup>ns</sup>	32,1 <sup>ns</sup>
A 00-40-20*	28,5	46,5	18,1	66,5	22,0
B 00-40-20	23,7	44,0	12,8	65,8	20,6
B 00-30-20	34,4	49,3	17,7	60,9	21,7
B 00-28-26	37,2	52,3	19,0	62,3	22,6
CV (%)	33,42	18,09	45,48	14,54	36,43

\* Todos os tratamentos consistiram da aplicação de  $250\text{mL } 100\text{L}^{-1}$  (produto comercial diluído em água). A expressão xx-xx-xx representa os teores de  $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$  presentes nos produtos avaliados.

<sup>ns</sup> Diferenças entre as médias dos tratamentos não significativas pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade de erro.

Nenhuma das formulações avaliadas reduziu as podridões, em relação ao controle com água. Após três meses de armazenamento, houve um aumento no número absoluto de lesões esporulantes, em relação aos dois meses de armazenamento (Tabela 1). Esse resultado demonstra a capacidade de infecção e desenvolvimento de determinados fungos, especialmente do gênero *Penicillium* sp, mesmo em condições de baixa temperatura. Nenhum dos fosfitos de potássio avaliados apresentou efeito no controle das podridões aos 90 dias de armazenamento (Tabela 1). Resultado semelhante ocorreu para a variável diâmetro da lesão esporulante, indicando que o desenvolvimento dos patógenos não foi afetado diferentemente pelas formulações utilizadas. Por outro lado, Brackmann et al. (2004) obtiveram menor incidência de podridões e menor diâmetro de lesão em maçãs cv. Fuji tratadas por imersão em solução contendo fosfito de potássio 00-40-20 ( $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$ ), especialmente quando associado ao  $\text{CaCl}_2$ . Com a exposição dos frutos a  $20^{\circ}\text{C}$  por dois dias, houve rápido desenvolvimento dos fungos, não ocorrendo diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Tabela 1).

Considerando-se que os fosfitos podem atuar diretamente sobre os fungos (FENN e COFFEY, 1985) ou estimular os mecanismos de defesa dos tecidos vegetais (JACKSON et al., 2000), a reduzida eficiência desses compostos, quando microaspergidos, possivelmente está relacionada a um recobrimento insuficiente dos frutos. Além disso, o amplo intervalo de 30 dias entre as microaspersões pode ter influenciado os resultados obtidos neste trabalho. Segundo Boneti e Katsurayama (2002), controle mais eficiente da sarna em maçã da cv. Fuji em condição de campo foi obtido com a aplicação de fosfitos de potássio a cada sete dias, sendo observada maior severidade da doença quando as aplicações foram efetuadas num intervalo de 10 e 14 dias.

## CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este experimento, verificou-se que a microaspersão de fosfitos de potássio na câmara frigorífica, num intervalo de 30 dias, não foi eficiente para o controle de podridões pós-colheita em maçãs da cv. Fuji, após dois e três meses de armazenamento refrigerado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONETI, J.I.; KATSURAYAMA, Y. Viabilidade do uso de fosfitos no manejo das doenças de macieira. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 5., 2002. Fraiburgo, SC. **Anais...** Fraiburgo : EPAGRI, 2002. v.5, 307p., p.125-139.
- BRACKMANN, A.; GIEHL, R.F.H.; SESTARI, I. et al. Fosfitos para o controle de podridões pós-colheita em maçãs 'Fuji' durante o armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p.1039-1042, 2004.
- FENN, M.E.; COFFEY, M.D. Further evidence for direct mode of action of phosethyl-al and phosphorous acid. **Phytopathology**, St. Paul, v.75, p.1064-1068, 1985.
- GIEHL, R. F. H.; SESTARI, I.; STEFFENS, C. A. et al. Aplicação de fosfitos em maçã 'Fuji' para o controle pós-colheita de podridões durante o armazenamento refrigerado. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., Santa Cruz do Sul. **Anais...**, Santa Cruz do Sul : UNISC, 2003.
- JACKSON, T.J.; BURGESS, T.; COLQUHOUN, I. et al. Action of the fungicide phosphite on *Eucalyptus marginata* inoculated with *Phytophthora cinnamomi*. **Plant Pathology**, Norfolk, v.49, p.147-154, 2000.