

Termoterapia para o controle de patógenos em pós-colheita em frutos da cajazeira

Carlos Henrique de Brito^{1*}, Nivânia Pereira da Costa², Jacinto de Luna Batista²,
Luciana Cordeiro do Nascimento², Herberth Donato de Oliveira³ e Esmênia Soares Barreto³

¹Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Rod. BR 079, Km 12, 58397-000, Areia, Paraíba, Brasil. ²Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil. ³Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: chbrito1@hotmail.com

RESUMO. O tratamento térmico, principalmente água quente, é método alternativo que tem sido utilizado para o controle de doenças e infestações de insetos em frutos pós-colheita. O presente trabalho teve como objetivo determinar a combinação de tempo e temperatura adequada para o controle de fungos de pós-colheita em frutos de cajazeira em atmosfera ambiente. No primeiro tratamento, os frutos foram imersos em água quente e no segundo foram expostos ao vapor a 50°C por 0, 10, 20, 30 e 40 minutos para diferentes lotes de frutos. Foram retiradas de cada fruto/tratamento quatro secções, as quais foram incubadas em placas de Petri com BDA, sendo realizadas as avaliações da incidência de fitopatógenos após 7 dias de incubação. Os resultados obtidos demonstraram uma maior incidência de *Rhizopus* sp. nos tratamentos avaliados e redução de *Aspergillus* sp. e *Fusarium* sp., cujo comportamento foi influenciado pelo tratamento termoterápico, podendo ser indicado os tratamentos vapor e banho-maria a 50°C a partir de 20 minutos como método alternativo no controle pós-colheita de *Aspergillus* sp. e *Fusarium* sp. em frutos da cajazeira.

Palavras-chave: *Spondias mombin*, doenças pós-colheita, tratamento térmico.

ABSTRACT. **Thermotherapy for post harvest pathogens on *Spondias* fruits.** Thermal treatment, mainly hot water, is an alternative method that has been used for diseases and pests infestation in post harvest fruits. The present work aimed to determine a combination of correct time x temperature for post harvest fungus control on *Spondias* fruits. For the first treatment, fruits were dipped on hot water and, for the second, on hot air, both with 50°C for 0, 10, 20, 30 e 40 minutes for different fruit groups. Four pieces were sectioned from each fruit, per treatment, and incubated in Petri dishes with BDA, being evaluated for fungus incidence after seven days incubation. Obtained results showed higher incidence of *Rhizopus* sp. on the evaluated treatments, and a reduction of *Aspergillus* sp. and *Fusarium* sp., while behaviour was influenced by thermotherapy, indicating air and hot water at 50°C, for 20 min., as an alternative method for post harvest disease control caused by *Aspergillus* sp. and *Fusarium* sp. on *Spondias* fruits.

Key words: *Spondias mombin*, post harvest diseases, thermal treatment.

Introdução

As perdas que ocorrem na fase pós-colheita de frutos em função do aparecimento de podridões, normalmente oriundas de infecções iniciadas no campo, são um dos principais problemas enfrentados pelos produtores de frutas. O controle químico de podridões de frutos em pós-colheita está se tornando difícil devido à restrição de uso desses produtos nessa fase de produção, levando a um aumento no interesse em métodos alternativos ou integrados para controlar as desordens de origem patogênica em produtos armazenados (D'Hallewin *et al.*, 1994).

A principal estratégia de controle das doenças em pós-colheita de muitos frutos é o uso de fungicidas. Entretanto, a forma de aplicação, o surgimento de patógenos resistentes e as pressões sócioeconômicas têm reduzido as oportunidades de planejar estratégias de controle com base em fungicidas, culminando na retirada dos registros de muitos produtos do mercado (Johnson e Sanghote, 1994). Assim, surge a necessidade de desenvolver métodos alternativos de controle que não comprometam a qualidade dos frutos e a saúde humana.

A termoterapia, inicialmente utilizada em tratamentos quarentenários (Couey, 1989), é um

método alternativo de controle de doenças em pós-colheita de vários frutos (Shiffmann-Nadel e Cohen, 1966; Jacobi e Giles, 1997), capaz de erradicar ou enfraquecer o patógeno (Golan e Phillips, 1991), reduzir desordens fisiológicas na armazenagem (Jacobi e Giles, 1997) e manter os frutos livres de pesticidas (Liu *et al.*, 1997).

A eliminação do patógeno pode ser obtida com temperatura e tempo próximos a produzir efeitos deletérios no fruto (Armstrong, 1982). Por isso, a sensibilidade térmica do fruto e do patógeno deve ser diferente para aumentar o sucesso do tratamento (Barkai-Golan e Phillips, 1991).

A imersão de frutos em água aquecida de 50°C a 55°C, por 10 minutos, tem sido considerada método padrão para controle em pós-colheita de várias doenças fúngicas (Golan e Phillips, 1991; Liu *et al.*, 1997). Curtos tempos de exposição em temperaturas mais elevadas mostram-se mais efetivos em alterar a temperatura superficial dos frutos; assim, podem erradicar o patógeno presente no interior da casca dos frutos (Golan e Phillips, 1991).

O tratamento da água pelo calor baseia-se no efeito de temperaturas elevadas sobre a atividade celular dos patógenos. A maioria dos microrganismos fitopatogênicos apresenta ponto térmico letal na faixa de 45 a 60°C. O mais provável mecanismo responsável pela morte em altas temperaturas é resultante da desnaturação de proteínas e enzimas, importantes para o metabolismo celular (Cochrane, 1958; Deverall, 1965). O tratamento térmico, principalmente água quente, é um método alternativo que tem sido usado há muitos anos para controlar fungos e infestações de insetos em frutos (Couey, 1989). Barkai-Golan e Phillips (1991) controlaram *Gloeosporium* spp. e *Penicillium expansum* em maçãs com imersão por 10 minutos a 45°C. O vapor quente foi também avaliado para controlar *P. expansum* e *Botrytis cinerea*. Os tratamentos utilizados para o controle desses patógenos contribuíram para a manutenção da qualidade dos frutos, principalmente a firmeza de polpa (Lurie *et al.*, 1998; Conway *et al.*, 1999). Entre esses e vários outros trabalhos na literatura não há referências ao controle de fungos com tratamento térmico de *Spondias mombin* L.

Tendo em vista a falta de informações sobre os efeitos de tratamentos térmicos com uso de água quente e vapor para o controle de fitopatógenos em frutos da cajazeira, objetivou-se, neste trabalho, determinar a combinação de tempo e temperatura mais adequada para o controle de fungos em condições ambientes.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido nos Laboratórios de Entomologia e Fitopatologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Estado da Paraíba, entre os meses de abril a junho de 2005. Os frutos foram coletados e acondicionados em caixas de poliestireno expandido conforme padrões de armazenagem. A seleção dos mesmos foi feita em função do tamanho e estágio de maturação predominantemente amarelo. No Laboratório de Fitopatologia, os frutos foram lavados com água e sabão para desinfecção superficial e mantidos em temperatura ambiente até a completa secagem. Em seguida foram selecionados 10 frutos/tratamento que foram submetidos ao banho-maria e vapor de água no Laboratório de Entomologia, com e sem resfriamento. No primeiro tratamento, os frutos de cajá foram imersos em água aquecida em banho-maria a 50°C por 0, 10, 20, 30 e 40 minutos e 50% dos frutos foram submetidos ao resfriamento em baldes plásticos com água e gelo à temperatura de 10°C por um período de 10 minutos para os diferentes lotes de frutos. No segundo tratamento, os frutos foram submetidos a um ambiente saturado de vapor de água, também a 50°C no mesmo tempo de exposição descrito no experimento anterior, em uma câmara de vaporização baseada no modelo utilizado por Gaffney *et al.* (1990) e resfriados pelo mesmo período já descrito. Foram considerados como testemunha frutos não submetidos ao tratamento térmico.

Após os tratamentos térmicos, os frutos foram acondicionados em bandejas plásticas, secos a temperatura ambiente e encaminhados para câmara de fluxo laminar, onde foram retiradas quatro seções de cada fruto. As seções foram incubadas em placas de Petri contendo BDA e vedadas com papel filme para avaliações da micoflora. As avaliações foram realizadas sete dias após a incubação e a incidência de fungos em frutos de cajá *in vitro* foi avaliada com o auxílio de microscópio estereoscópio.

Resultados e discussão

Na avaliação em frutos da cajazeira, após submissão ao tratamento térmico, verificou-se alta incidência dos fungos *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp. e *Fusarium* sp., conforme demonstrado na Figura 1.

Para o tratamento térmico com vapor e resfriamento, a incidência de *Rhizopus* sp. aumentou proporcionalmente ao aumento do tempo de exposição de 10 (35%) para 20 minutos (42%) (Figura 1A e B). No tratamento de vapor sem resfriamento, a incidência evoluiu até o tempo de

exposição de 30 minutos (Figura 1A, B e C), cujas porcentagens foram de 50, 65 e 72,5%, respectivamente. No tempo de exposição de 40 minutos (Figura 1D) houve redução da incidência do fungo tanto para o tratamento de vapor com resfriamento como o de vapor sem resfriamento.

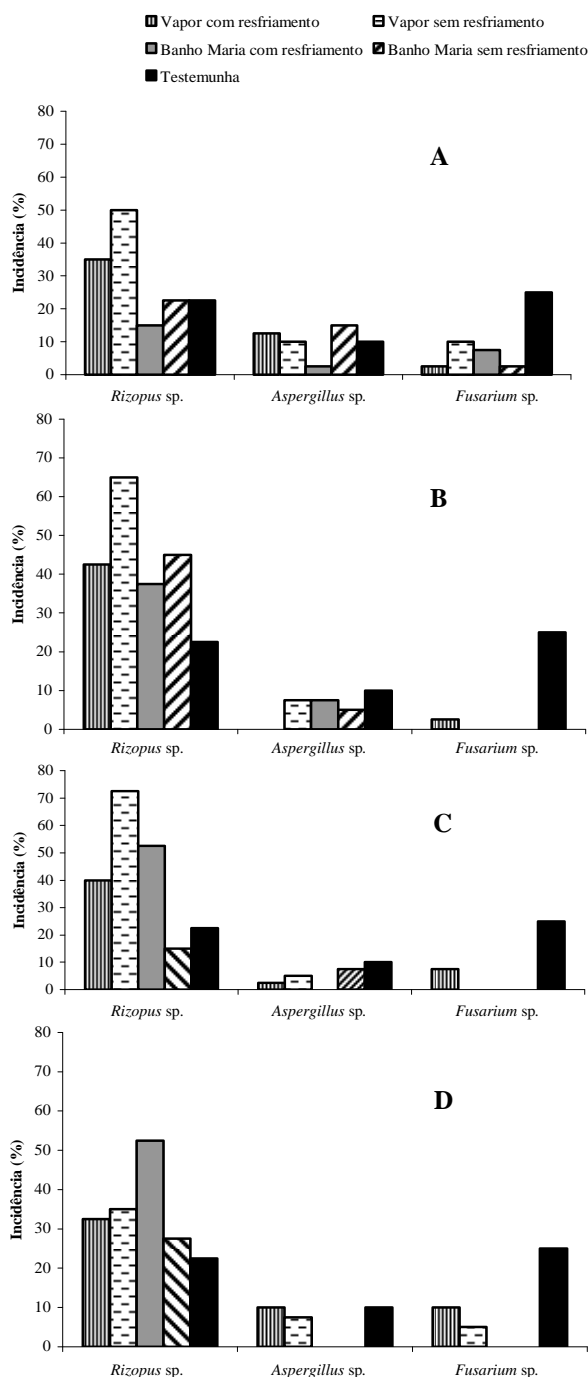


Figura 1. Exposição de frutos da cajazeira ao tratamento térmico com vapor e água quente por um período de 10 (A), 20 (B), 30 (C) e 40 minutos (D).

Dentro de cada tempo de exposição dos frutos

(10, 20, 30 e 40 minutos), no tratamento com vapor, com e sem resfriamento, a incidência de *Rhizopus* sp. nos frutos da testemunha foi sempre inferior aos encontrados nos referidos tratamentos. Tal fato pode ser devido à alteração na fisiologia do fruto com a presença da termoterapia. O mesmo foi observado por Nishijima *et al.* (1992), quando trataram frutos de mamão com ar forçado a 48,5°C por 3 a 4 horas, não reduzindo significativamente a incidência de podridões.

Analisando-se o tratamento banho-maria com resfriamento, a incidência de *Rhizopus* sp. aumentou à medida que o fruto foi exposto ao tratamento hidrotérmico até 30 minutos na temperatura de 50°C. Na testemunha foi de 22,5%, e nos tempos de exposição de 10, 20, 30 e 40 min. a incidência foi, respectivamente, de 15, 37,5, 52,5 e 52,5%.

Considerando *Aspergillus* sp., o tratamento térmico dos frutos com vapor, com e sem resfriamento, provocou redução na incidência desse patógeno, nos tempos de exposição, quando comparados com a testemunha, que manteve incidência de 10%. No tempo de exposição de 10 minutos (Figura 1A), a incidência foi de 12,5 e 10% para vapor com e sem resfriamento, respectivamente. Para os tempos de exposição de 20 e 30 minutos (Figura 1B e C), esses índices foram inferiores ao da testemunha para ambos os tratamentos e no tempo de 40 minutos (Figura 1D), a incidência foi igual à da testemunha para o tratamento vapor com resfriamento (10%) e inferior no tratamento vapor sem resfriamento (7,5%).

O tratamento com banho-maria também exerceu influência semelhante ao verificado com o vapor sob a incidência de *Aspergillus* sp. O tratamento hidrotérmico dos frutos com posterior resfriamento manteve a incidência do referido fungo sempre abaixo do registrado para a testemunha em todos os tempos de exposição (Figura 1A, B, C e D). Quando não houve o resfriamento dos frutos após o tratamento hidrotérmico, o fungo *Aspergillus* sp. apresentou menor incidência nos tempos de exposição ao calor de 20, 30 e 40 minutos. A imersão de pêssegos e nectarinas em água a 46 ou 50°C por 2,5 minutos reduziu a incidência de podridões causadas por *Monilinia fructicola* e *Rhizopus stolonifer* de 82,8 para 59,3 e 38,8%, respectivamente (Margosan *et al.*, 1997).

Moraes *et al.* (2005) estudaram a tolerância de banana (*Musa* spp.) 'Prata-Anã' e do fungo *Colletotrichum musae* à termoterapia no controle de podridões em pós-colheita e concluíram que o tratamento 56°C 6 minutos⁻¹ retardou mas não paralisou o crescimento micelial *in vitro*, embora

tenha sido efetivo no controle completo das podridões *in vivo*.

Em maracujá-amarelo tratado a 42,5 e 45°C, por oito minutos, foi verificada menor incidência de podridões em pós-colheita (Benato *et al.*, 2001), assim como houve redução da área lesionada por *C. gloeosporioides* em bananas submetidas ao tratamento térmico por 53°C durante 5, 10 e 15 minutos, e ausência de lesões em frutas mantidas por 20 minutos (Sponholz *et al.*, 2004). Desta forma, a eficiência do tratamento térmico é dependente da faixa de temperatura e do período de exposição, sendo adequado para frutas que toleram temperaturas de 50 a 60°C por até 10 minutos.

No presente trabalho, *Fusarium* sp. apresentou incidência reduzida no tratamento com vapor quando comparado com frutos da testemunha em todos os tempos de exposição, para ambos os tratamentos de vapor com e sem resfriamento. Comportamento semelhante pode ser observado para o tratamento hidrotérmico, em que os frutos permaneceram no banho-maria. Neste, além da incidência ter sido sempre menor que a da testemunha dentro de cada tempo de exposição, também houve diminuição desses fungos com o aumento do tempo de exposição de 10 para 40 minutos para ambos os frutos tratados em banho-maria com e sem resfriamento. De acordo com Peruch *et al.* (2002), o tratamento hidrotérmico é importante tanto para reduzir a deterioração fisiológica e a perda de umidade como também para reduzir o progresso da doença nos tecidos do hospedeiro.

Segundo Benato *et al.* (2001), o tratamento térmico não controla totalmente as podridões em pós-colheita, principalmente as provocadas por *Aspergillus* sp. e *Rhizopus* sp., e também apresenta desvantagem de não ter período residual, sendo indicado o uso combinado com fungicidas ou outros métodos de controle, por exemplo, controle biológico (Zambolim *et al.*, 2002; Janisiewicz *et al.*, 2003).

Conclusão

Os resultados obtidos demonstraram uma maior incidência de *Rhizopus* sp. nos tratamentos avaliados e redução de *Aspergillus* sp. e *Fusarium* sp., cujo comportamento foi influenciado pelo tratamento termoterápico.

A termoterapia, utilizando vapor e banho-maria a 50°C a partir de 20 minutos, pode ser utilizada como um método alternativo no controle pós-colheita de *Aspergillus* sp. e *Fusarium* sp. em frutos da cajazeira.

Referências

- ARMSTRONG, J.W. Development of a hot water immersion quarantine treatment for Hawaiian grown 'Brazilian' bananas. *J. Econ. Entomol.*, Oxford, v. 75, p. 787-791, 1982.
- BARKAI-GOLAN, R.; PHILLIPS, D.J. Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. *Plant Dis.*, Saint Paul, v. 75, p. 1085-1089, 1991.
- BENATO, E.A. *et al.* Manejo de doenças de frutas pós-colheita. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, Passo Fundo, v. 9, p. 403-440, 2001.
- COCHRANE, V.W. *The physiology of fungi*. New York: John Wiley and Sons Inc, 1958.
- CONWAY, W.S. *et al.* Strategy for combining heat treatment, calcium infiltration, and biological control to reduce postharvest decay of 'Gala' apples. *Hortscience*, Alexandria, v. 34, n. 4, p. 700-704, 1999.
- COUEY, H.M. Heat treatment for control of postharvest diseases and insect pests of fruits. *Hortscience*, Alexandria, v. 24, n. 2, p. 198-202, 1989.
- DEVERALL, B.J. The physical environment for fungal growth. In: AINSWORTH, G.C.; SUSSMAN, A.S. (Ed.). *The fungi: An advanced treatise*. New York: Academic Press, 1965. v. 1, p. 543-560.
- D'HALLEWIN, G. *et al.* Reducing decay of Avana mandarin fruit by use of UV, heat and thiabendazole treatments. *Acta Hort.*, Wageningen, v. 368, p. 387-394, 1994.
- GAFFNEY, J.J. *et al.* Vapor heat research unit for insect quarantine treatments. *J. Econ. Entomol.*, Lanham, v. 83, n. 5, p. 1965-1971, 1990.
- GOLAN, R.B.; PHILLIPS, D.J. Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. *Plant Dis.*, Saint Paul, v. 75, p.1085-1089, 1991.
- JACOBI, K.K.; GILES, J.E. Quality of 'Kensington' mango (*Mangifera indica* Linn.) fruit following combined vapour heat desinfestation and water disease control treatments. *Postharvest Biol. Technol.*, Amsterdam, v. 12, p. 285-292, 1997.
- JANISIEWICZ, W.J. *et al.* Control of bitter rot and blue mold of apples by integrating heat and antagonist treatments on 1-MCP treated fruit stored under controlled atmosphere conditions'. *Postharvest Biol. Technol.*, Lérida, v. 29, p. 129-143, 2003.
- JOHNSON, G.I.; SANGHOTE, S. Control postharvest disease of tropical fruits: challenges for the 21st century. In: POSTHARVEST HANDLING OF TROPICAL FRUITS, 1994, Austrália. *Proceeding...* Austrália, 1994. p. 140-161.
- LIU, X. *et al.* The research and utilization of postharvest heat treatment for fruit storage. *South China Fruits*, [S.l.], v. 26, p. 46-48, 1997.
- LURIE, S. *et al.* Postharvest heat treatment of apples to control San Jose scale (*Quadraspidiotus perniciosus*, Comstock) and blue mold (*Penicillium expansum*, Link) and maintain fruit firmness. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, Alexandria, v. 123, n. 1, p. 110-114, 1998.

MARGOSAN, D.A. *et al.* Combination of hot water and ethanol to control postharvest decay of peaches and nectarines. *Plant Dis.*, Saint Paul, v. 81, p. 1405-1409, 1997.

MORAES, W.S. *et al.* Termoterapia de banana 'Prata-Anã' no controle de podridões em pós-colheita. *Fitopatol. Bras.*, Brasília, v. 30, n. 6, p. 603-608, 2005.

NISHIJIMA, K.A. *et al.* Effect of forced, hot-air treatment of papaya fruit on quality and incidence of postharvest disease. *Plant Dis.*, Saint Paul, v. 78, n. 7, p. 723-727, 1992.

PERUCH, L.A.M. *et al.* Métodos de controle integrado da antracnose do maracujazeiro. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 15, n. 1, p. 5-9, 2002.

SHIFFMANN-NADEL, M.; COHEN, E. Influence of growth temperatures on the effectiveness of heat

treatment of *Phytophthora* - infected citrus fruits. *Plant Dis.*, Saint Paul, v. 50, p. 867-868, 1966.

SPONHOLZ, C. *et al.* Efeito do tratamento hidrotérmico e químico de frutos de banana "Prata" no controle da antracnose em pós-colheita. *Fitopatol. Bras.*, Brasília, v. 29, n. 5, p. 480-485, 2004.

ZAMBOLIM, L. *et al.* Controle de doenças em pós-colheita de frutas tropicais. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). *Manejo integrado: fruteiras tropicais - doenças e pragas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 443-512.

Received on October 06, 2006.

Accepted on February 16, 2007.