



13ª JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

Crescimento fúngico reduz com a aplicação de ácido salicílico na pós-colheita de pêssego 'Chiripá'

Fungal growth declines with the application of salicylic acid on postharvest 'Chiripá' peach

Roseli de Mello Farias¹, Caroline Farias Barreto², Marines Batalha Moreno Kirinus³, Pricila Santos da Silva³, Marcelo Barbosa Malgarim⁴

Resumo: A incidência da podridão parda limita a conservação de pêssegos durante o armazenamento e a comercialização. As recomendações para o controle da doença no Brasil são baseadas em tratamentos através da utilização de fungicidas na pré-colheita. Porém a utilização excessiva de fungicidas pode causar desequilíbrio ambiental e riscos à saúde dos consumidores. O ácido salicílico (AS) se apresenta como uma alternativa para evitar a utilização excessiva de fungicidas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação do AS em pêssegos 'Chiripá' em armazenamento refrigerado e simulação de comercialização no controle da podridão parda e nas características físico-químicas. O experimento foi realizado no LabAgro\Fruticultura da UFPel, RS. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, esquema fatorial 2 x 3, com quatro repetições composta de quinze frutos. O fator A foi composto por doses de AS (0 e 2 mM) na pós-colheita. O AS foi aplicado nos dois lados dos frutos por aspersão de um pulverizador de pressão manual. O fator B composto pelos períodos de armazenamento: dia da colheita (dia 0), sete e quatorze dias de armazenado em câmara fria ($0,5\pm 1^\circ\text{C}$) seguido por três dias em temperatura ambiente ($24\pm 1^\circ\text{C}$). Os frutos foram inoculados com o fungo *Monilinia fructicola* após 24 horas da aplicação do AS e foram inoculados com $0,2 \mu\text{L}$ da suspensão de esporos. Realizou-se a diluição para $2,4 \cdot 10^5$ esporos mL^{-1} com auxílio da câmara de Neubauer. Foram analisadas as seguintes características: coloração da epiderme (L^* e $^\circ\text{Hue}$); diâmetro das lesões causadas por *M. fructicola*, medido com auxílio de paquímetro (cm); sólidos solúveis totais ($^\circ\text{Brix}$) e firmeza da polpa (Newtons). A interação entre doses de AS e o tempo de armazenamento refrigerado ($0,5\pm 1^\circ\text{C}$), seguido pela simulação de comercialização ($24\pm 1^\circ\text{C}$) foi significativo somente para a coloração da epiderme expressa em $^\circ\text{Hue}$. A dose de 2 mM de AS decresceu o $^\circ\text{Hue}$ durante o armazenamento dos pêssegos em relação a testemunha. Para a variável luminosidade da epiderme (L^*) e firmeza de polpa não houve diferença com aplicação de AS na pós-colheita, porém decresceram entre os dias de armazenamento. A dose de 2 mM de AS na pós-colheita reduziu o diâmetro das lesões causadas por fungos nos pêssegos e o aumento do armazenamento proporcionou maiores lesões. Portanto, conclui-se que a dose de 2 mM de AS decresceu o $^\circ\text{Hue}$ e o diâmetro das lesões causadas por fungos nos pêssegos 'Chiripá' durante o armazenamento refrigerado seguido por simulação de comercialização.

Palavras-chave: podridão parda; qualidade de fruta; pós-colheita.

Abstract: The incidence of black pod limited conservation peaches during storage and marketing. Recommendations for disease control in Brazil are based treatments through the use of pre-harvest fungicides. But excessive use of fungicides can cause environmental imbalance and risks to consumer health. Salicylic acid (SA) is presented as an alternative to avoid excessive use of fungicides. The objective of this study was to evaluate the application of the effect of AS on 'Chiripá' peaches in cold storage and marketing of simulation in control of brown rot and the physicochemical characteristics. The experiment was conducted at LabAgro\Fruticultura UFPEL, RS. The experimental design was completely randomized, factorial 2 x 3 with four replications composed of fifteen fruit. Factor A consisted of doses of AS (0 and 2 mM) in post-harvest. AS was applied on both sides of the fruit by spraying a manual pressure sprayer. Factor B comprising the storage periods, the harvest day (day 0), seven, and fourteen days stored in cold chamber ($1 \pm 0.5^\circ\text{C}$) followed by three days at room temperature ($24 \pm 1^\circ\text{C}$). The fruits were inoculated with the fungus *Monilinia fructicola* 24 hours after application of AS and 0.2 uL was inoculated with the spore suspension. Held dilution to $2,4 \cdot 10^5 \text{ mL}^{-1}$ spores using a Neubauer chamber. The following characteristics were analyzed: skin color (L^* and $^\circ\text{Hue}$); diameter of the lesions caused by *M. fructicola*, measured with the aid of calipers (cm); total soluble solids ($^\circ\text{Brix}$) and firmness (Newtons). The interaction between doses of AS and cold storage time ($0.5 \pm 1^\circ\text{C}$), followed by marketing simulation ($24 \pm 1^\circ\text{C}$) was significant only for the skin color expressed in $^\circ\text{Hue}$. The dose of 2 mM decreased the AS during storage $^\circ\text{Hue}$ peaches compared to control. For the variable brightness of the skin (L^*) and firmness there was no difference with the application of AS in post-harvest, but decreased between days of storage. The dose of 2 mM the AS postharvest reduced diameter of lesions caused by fungi in peaches and increased storage provided larger lesions. Therefore, it is concluded that the dose of 2mM AS decreased $^\circ\text{Hue}$ and the diameter of lesions caused by fungi in 'Chiripá' peaches during cold storage followed by marketing simulation.

Keywords: brown rot; fruit quality; postharvest.

Introdução

O pessegueiro (*Prunus persica* L.) é uma planta caducifólia, pertencente à família rosaceae sendo originária da China. É uma das principais frutíferas cultivadas em regiões de clima temperado e subtropical do mundo. O pêssigo é um fruto altamente climatérico, de pouca durabilidade após a colheita, necessitando de armazenamento refrigerado para prolongar o potencial de comercialização (BARBOSA et al., 2010).

O potencial de conservação dos frutos de pêssigos é reduzido por diversos fatores como perda de massa, amolecimento de polpa, distúrbios fisiológicos e principalmente devido à alta suscetibilidade de patógenos (SASAK et al., 2010). Os pêssigos são altamente suscetíveis à fungos, sendo a podridão parda (*Monilinia fructicola*) a principal doença da cultura no Brasil (MAY-DE-MIO et al., 2008). A incidência da podridão parda limita a conservação dos frutos de pêssigos durante o armazenamento e sua comercialização. As

recomendações para o controle da doença no Brasil são baseadas em tratamentos através da utilização de fungicidas, principalmente durante a floração e nos estádios de pré-colheita (BALARDIN et al., 1994). Porém a utilização excessiva de fungicidas pode causar desequilíbrio ambiental e riscos à saúde dos consumidores, por apresentar resíduos tóxicos nos frutos (DANNER et al., 2008).

O ácido salicílico (AS) se apresenta como uma alternativa para evitar a utilização de fungicidas convencionais no controle pós-colheita do pêssego. Por ser um composto fenólico natural que pode diminuir a síntese de etileno das plantas (ALTVORST e BOVY, 1995), fator importante principalmente para frutas perecíveis, como por exemplo o pêssego. O AS atua como indutor de resistência e possui papel de sinalizador em plantas, principalmente na defesa contra o ataque de patógenos e no envolvimento na transdução de sinais durante a interação do patógeno com o hospedeiro (STANGARLIN et al., 2011; TAIZ & ZAGER, 2013). Tem sido relatado que o AS auxilia na manutenção da qualidade de frutos e na incidência de fungos de morangos (SALARI et al., 2012) e pêssegos (KHADEMI e ERSHADI, 2013).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação do ácido salicílico em pêssego 'Chiripá' em armazenamento refrigerado e simulação de comercialização no controle da podridão parda e nas características físico-químicas.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no LabAgro\Fructicultura na Universidade Federal de Pelotas (UFPel) no Rio Grande do Sul (RS). O experimento foi conduzido na safra 2014/2015 com pêssegos 'Chiripá' em pomar comercial com quatro anos de idade, enxertadas sobre portaenxerto 'Capdeboscq' no município de Morro Rendido, Rio Grande do Sul, coordenadas geográficas 31°32'40,9"S e 52°34'42,42"W e 150 metros de altitude.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 2 x 3, com quatro repetições composta de quinze frutos. O fator A foi composto por doses de ácido salicílico (0 e 2 mM) na pós-colheita. O AS foi aplicado nos dois lados dos frutos por aspersão de um pulverizador de pressão manual. O fator B composto pelos períodos de armazenamento: dia da colheita (dia 0), sete dias de armazenado em câmara fria ($0,5 \pm 1^\circ\text{C}$) seguido por três dias em temperatura ambiente ($24 \pm 1^\circ\text{C}$) (7+3 dias) e quatorze dias de armazenado em câmara fria $\pm 0,5^\circ\text{C}$ seguido por três dias em temperatura ambiente ($24 \pm 1^\circ\text{C}$) (14+3 dias).

Os frutos foram inoculados com o fungo *Monilinia fructicola* após 24 horas da aplicação do AS. Realizou-se a diluição dos esporos para $2,4 \cdot 10^5$ esporos mL^{-1} com auxílio

da câmara de Neubauer. Cada fruto foi perfurado na região equatorial, em dois pontos opostos, com auxílio de uma ponteira com 3 mm de diâmetro e 5 mm de profundidade. Em cada ponto perfurado, foram inoculados 0,2 µL da suspensão de esporos.

Os frutos inoculados foram analisados nas seguintes características: coloração da epiderme, onde a cor é expressa através de três componentes: luminosidade (L^*), que oscila entre 0 (cores escuras ou opacas) e 100 (cores brancas ou de máximo brilho) e ângulo de tonalidade ($^{\circ}\text{Hue}$) que varia entre 0° e 360° , sendo que o ângulo 0° corresponde à cor vermelha, 90° à cor amarela, 180° ou -90° à cor verde, 270° ou -180° à cor azul, e passa de vermelho a negro em 360° ; diâmetro das lesões causadas por *M. fructicola*, medido com auxílio de paquímetro, sendo o resultado expresso em cm; sólidos solúveis totais, obtidos com o refratômetro digital da marca Atago[®], sendo os resultados expressos em $^{\circ}\text{Brix}$; firmeza da polpa, medida com penetrômetro manual, marca TR TURONI-Italy, modelo 53205 com ponteira de 8 mm, em dois pontos opostos na região equatorial dos frutos, sendo os resultados expressos em Newtons.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p < 0,05$). Sendo constatada significância estatística, procedeu-se a análise entre as médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparar os tratamentos.

Resultados e Discussão

A interação entre doses de AS e o tempo de armazenamento refrigerado ($0,5 \pm 1^{\circ}\text{C}$), seguido pela simulação de comercialização ($24 \pm 1^{\circ}\text{C}$) foi significativo somente para o $^{\circ}\text{Hue}$. A dose de 2 mM de AS decresceu o $^{\circ}\text{Hue}$ durante o armazenamento do pêssego 'Chiripá' em relação a testemunha (Figura 1). No entanto, em ameixas armazenadas durante 40 dias sob refrigeração, o $^{\circ}\text{Hue}$ não apresentou diferença nas doses entre 1 a 5 mM de AS (HENDGES et al., 2013).

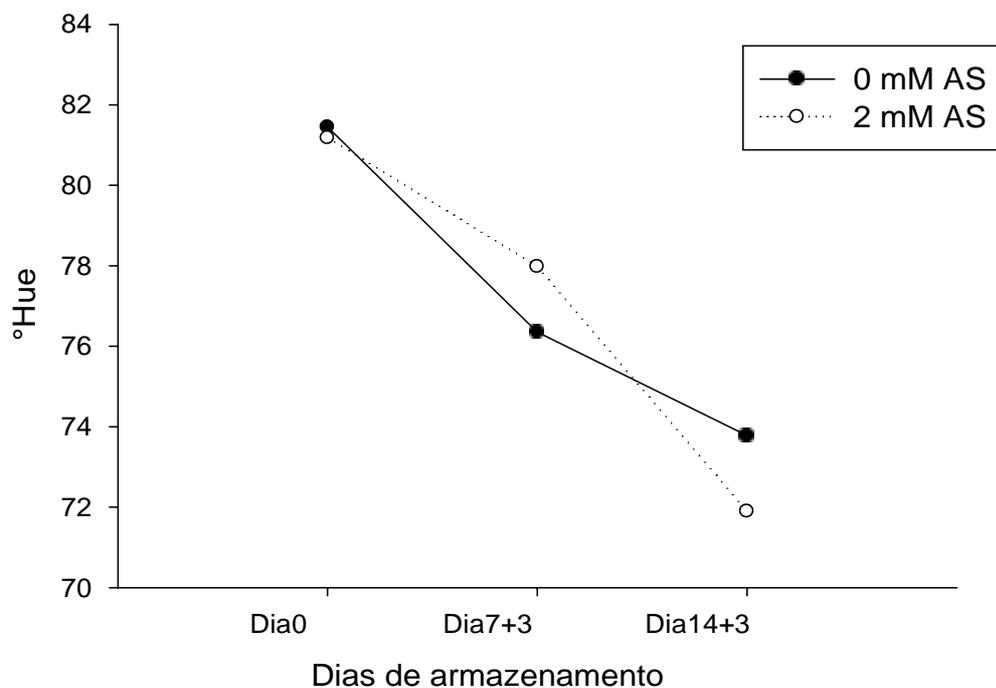


FIGURA 1. Ângulo Hue de pêsego 'Chiripá', tratados ou não com ácido salicílico na pós- colheita submetido a 7+3 e 14+3 dias de armazenamento sendo 7 e 14 dias em armazenado refrigerado ($0,5\pm 1^{\circ}\text{C}$) e mais 3 dias de comercialização simulada ($24\pm 1^{\circ}\text{C}$).

Portanto, os pêsegos 'Chiripá' submetidos a 2 mM de AS apresentaram coloração da epiderme creme esverdeada no momento da colheita (dia 0), valores mais altos de °Hue, e aos 14+3 dias de armazenamento a coloração da epiderme dos frutos passou para creme avermelhado, valores mais baixos de °Hue. A coloração vermelha do epicarpo é desejável em frutos destinados ao consumo *in natura*, como no caso da cultivar Chiripá. Segundo LI et al. (2002), a coloração da epiderme dos frutos é o principal parâmetro de qualidade utilizado pelo consumidor, principalmente em relação à coloração vermelha.

Não houve interação entre tempo de armazenamento e as doses de AS para a luminosidade (L^*), diâmetro das lesões e firmeza de polpa. Os efeitos do tempo e doses de AS serão apresentados isoladamente (Tabela 1). Para a variável L^* e firmeza de polpa não houve diferença com aplicação de AS na pós-colheita. A luminosidade da epiderme dos frutos aumentou ao longo do armazenamento, enquanto reduziu a firmeza dos frutos. O AS proporcionou a manutenção da firmeza da polpa em morangos (SALARI et al., 2012) e pêsegos (KHADEMI & ERSHADI, 2013).

TABELA 1. Valores médios obtidos durante 7+3 e 14+3 de armazenamento refrigerado ($0,5\pm 1^{\circ}\text{C}$) e temperatura ambiente ($24\pm 1^{\circ}\text{C}$) para as variáveis de Luminosidade (L^*),

diâmetro das lesões (cm) e firmeza (Newtons) de pêssegos 'Chiripá', da safra de 2014, com a aplicação de ácido salicílico na pós-colheita. Pelotas, RS, 2015.

Tratamentos	Variável analisada		
	Luminosidade (L^*)	Diâmetro das lesões (cm)	Firmeza de polpa (N)
0 mM AS	63,08 ns	22,97 a	10,58 ns
2 mM AS	62,74	17,71 b	10,67
Dias de armazenamento			
Dia 0	61,37 b	0,00 c	21,47 a
Dia 7+3	63,89 a	25,77 b	11,65 b
Dia 14+3	63,47 a	35,26 a	10,77 b
CV (%)	2,88	22,86	13,80

Letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade de erro; ^{ns} não diferem estatisticamente.

A dose de 2 mM de AS na pós-colheita reduziu o diâmetro das lesões causadas por fungos no pêssego 'Chiripá' e o aumento do armazenamento proporcionou maiores lesões. Em pêssegos a aplicação na pós-colheita de AS na dose de 4 e 6 mM reduziu a porcentagem de frutos com podridão parda (BARRETO et al., 2016). A aplicação pós-colheita de 1 mM de AS em mangas promoveu redução no diâmetro das lesões de antracnose (ZENG et al., 2006). O uso de AS em morangos 'Selva' reduziu a incidência de doenças pós-colheita (BABALAR et al., 2007). Outros autores também demonstram resultados positivos no controle das doenças pós-colheita, como cereja (XU & TIAN, 2008) e pêssego (YANG et al., 2011).

Conclusão

A dose de 2 mM de AS reduz o °Hue e o diâmetro das lesões causadas por fungos no pêssego 'Chiripá' durante o armazenamento refrigerado seguido por simulação de comercialização.

Referências

ALTVORST, A.C.; BOVY, A.G. The role of ethylene in the senescence of carnation flowers: a review. **Plant Growth Regulation**, New York, v. 16, p. 45-53, 1995.

BABALAR, M.; ASGHARI, M.; TALAEI, A.; KHOSROSHAHI, A. Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overall quality of 'Selva' strawberry fruit. **Food Chemistry**, v. 105, p. 449 – 453, 2007.

BALARDIN, R.S., BALARDIN, C.R.R.; CHAVES, L.C.S. Eficiência de fungicidas e diferentes doses no controle de *Moniliniafructicola* (Wint) sobre frutos do pessegueiro (*Prunuspersica* var. *vulgaris*), em pós-colheita. **Ciência Rural**, v.24, p.15-17, 1994.

BARBOSA, W. et al. Advances in low-chilling peach breeding at Instituto Agronômico, São Paulo State, Brazil. **Acta Horticulturae**, v.872, p.147-150, 2010.

BARRETO, C.F.; MORENO, M.B.; SILVA, P.S.; MALGARIM, M.B.; FACHINELLO, J.C. Ácido salicílico na pós-colheita para redução de podridão parda e manutenção qualidade de pêsego 'Chiripá'. **Revista Iber. Tecnologia Postcosecha**. vol.17 (1), p. 50-57, 2016.

DANNER, M.A., SASSO, S.A.Z.; MEDEIROS, J.G.; MARCHESE, J.A.; MAZARO, S.M. Indução de resistência à podridão-parda em pêsegos pelo uso de eliciadores em pós-colheita **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.7, p.793-799, 2008.

HENDGES, M.V. et al. Amadurecimento e qualidade de ameixas 'Laetitia' tratadas com ácido salicílico e 1-metilciclopropeno. **Revista Ceres**, v. 60, n. 5, p. 668-674, 2013.

KHADEMI, Z.; ERSHADI, A. Postharvest application of salicylic acid improves storability of peach (*Prunuspersica* cv. Elberta) fruits. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, v.5-6, p.651-655, 2013.

LI, Z.H. et al. Stimulation of Fuji apple skin color by ethephon and phosphorus-calcium mixed compounds in relation to flavonoid synthesis. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.94, p.193-199, 2002.

MAY-DE-MIO, L.L.; MOREIRA, L.M.; MONTEIRO, L.B.; JUSTINIANO JUNIOR, P.R. Infecção de *Monilinia fructicola* no período da floração e incidência de podridão parda em frutos de pessegueiro em dois sistemas de produção. **Tropical Plant Pathology**. 33, p.173- 180. 2008.

SALARI, N.; BAHRAMINEJAD, A.; AFSHARMANESH, G.; KHAJEHPOUR, G. Effect of salicylic acid on post-harvest quantitative and qualitative traits of strawberry cultivars. **Advances in Environmental Biology**, v.7, n.1, p.94-99, 2012.

SASAKI, F.F.; CERQUEIRA, T.S.; SESTARI, I.; DEL, A.R.A.; KLUGE, J.S. Woolliness control and pectin solubilization of 'Douradão' peach after heat shock treatment. **Acta Horticulturae**. 877, p. 539–542, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013; 918p.

STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; TOLEDO, M. V.; PORTZ, R. L.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; PASCHOLATI, S. F. A defesa vegetal contra fitopatógenos. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 1, p. 18-46, 2011.

XU, X.; TIAN, S. Salicylic acid alleviated pathogen-induced oxidative stress in harvested sweet cherry fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 49, p. 379 – 385, 2008.

YANG, Z.; CAO, S.; CAI, Y.; ZHENG, Y. Combination of salicylic acid and ultrasound to control postharvest blue mold caused by *Penicillium expansum* in peach fruit. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 12, p. 310 – 314, 2011.

ZENG, K.; CAO, J.; JIANG, W. Enhancing disease resistance in harvested mango (*Mangifera indica* L. cv. 'Matisu') fruit by salicylic acid. **Journal of The Science of Food and Agriculture**, v.86, n. 5, p. 694 – 698, 2006.