

# USO DE LÂMINA GERADORA DE SO<sub>2</sub> NO CONTROLE DE PODRIDÕES PÓS-COLHEITA DE MORANGOS

Fagoni Fayer Calegario, Flávio Bello Fialho, Daiane Sganzerla

## INTRODUÇÃO

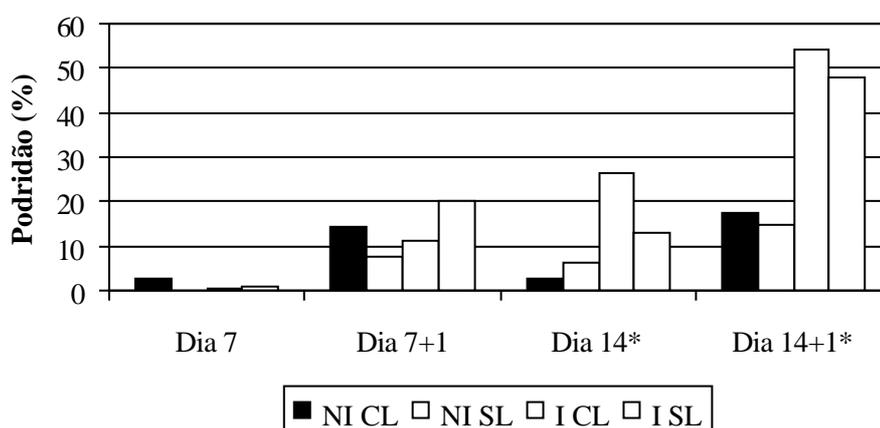
O morango é um produto altamente perecível, sendo o mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) e a podridão mole (*Rhizopus stolonifer*) as doenças pós-colheita mais comuns (FLORES-CANTILLANO et al., 2003). O dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) tem sido empregado comercialmente para proteger uvas de mesa contra podridões por *Botrytis cinerea*, porque além de controlar fungos, possui ação antioxidante, influenciando em processos fisiológicos das frutas. Pode ser aplicado como fumigante ou na forma de cartelas, sachês ou lâminas contendo metabissulfito de sódio (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), que reage com a umidade, produzindo SO<sub>2</sub>. Quando usado como fumigante para uvas de mesa, o SO<sub>2</sub> é oficialmente definido como pesticida, sendo obrigatório, de acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA), que esteja presente em níveis abaixo de 10 ppm (WARNER et al., 2000). O efeito de SO<sub>2</sub> no controle de podridões está amplamente descrito na literatura para uvas de mesa (CRISOSTO, 2001; PALOU et al., 2002; ARTES-HERNANDES et al., 2004), havendo também relatos para figos (PLAZA et al., 2003), kiwi (CHEAH et al., 1993) e morango (FENG et al., 1993 e SMITH, 1986). O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de lâminas geradoras de SO<sub>2</sub> no controle de podridões em morangos refrigerados.

## MATERIAL E MÉTODOS

Morangos (*Fragaria ananassa* L., cultivar Seascape) oriundos de cultivo semi-hidropônico no município de Flores da Cunha, RS, foram colhidos na maturidade fisiológica, selecionados e embalados em cumbucas de polietileno tereftalato (PET) (Mil Plast, Mod. NK-Sul) com capacidade para 350 gramas ou 2 camadas de morangos. Antes da cobertura das cumbucas com filme de polivinil cloreto (PVC) esticável, metade delas foi inoculada por atomização com esporos do fungo *Botrytis cinerea* (10<sup>5</sup> esporos mL<sup>-1</sup>). Quatro cumbucas (duas com inóculo e duas sem inóculo) foram acondicionadas em caixas de papelão comerciais, representando cada caixa uma repetição. As caixas foram transportadas para a Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, RS, onde foram armazenadas a 5-6°C e 92±1%UR, cobertas (conforme indicação do fabricante) ou não com lâminas geradoras de SO<sub>2</sub> de fase rápida (Fruta Cyr/UV4340), contendo 3,5 g de metabissulfito de sódio (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Após uma ou duas semanas de armazenamento, as lâminas foram retiradas e as caixas transferidas para o laboratório (20-23°C e 61±1%UR), simulando 24 horas de comercialização. Um grupo de frutos foi avaliado logo após a retirada da câmara fria e outro após 24 horas. Incidência de podridões (nº de frutos com presença de podridão em relação ao nº total de frutos na cumbuca) e aspecto visual dos frutos (escala de notas) foram determinados. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. Os dados foram avaliados com a utilização do programa R (<http://www.r-project.org/>), sendo os efeitos de lâmina e inoculação testados pelo teste F.

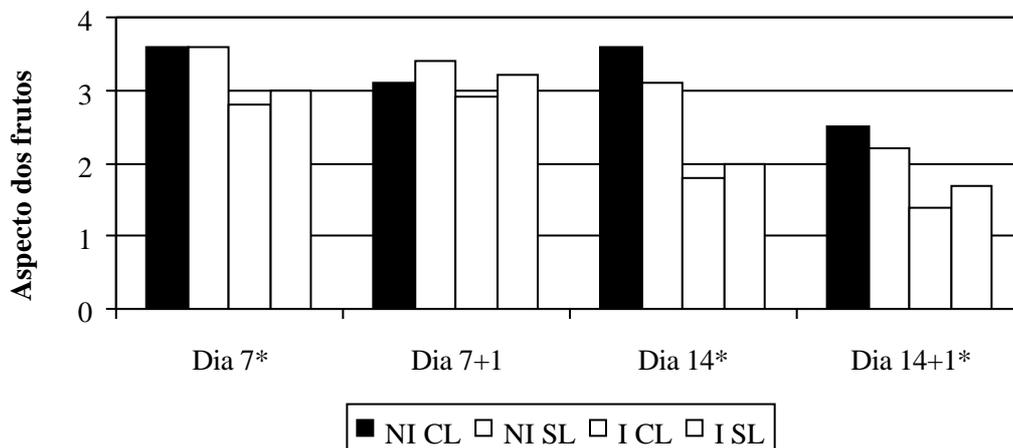
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo ( $P>0,10$ ) da utilização da lâmina geradora de  $SO_2$  na incidência de podridões (Figura 1). Logo após a retirada dos morangos da refrigeração, aos 7 e aos 14 dias, a incidência de podridões foi estatisticamente igual ( $P>0,10$ ) nos frutos embalados com ou sem lâmina geradora de  $SO_2$ . A incidência de podridões aumentou 1 dia após a retirada das lâminas, no entanto permaneceu estatisticamente igual ( $P>0,10$ ) nos frutos tratados ou não com lâmina geradora de  $SO_2$ . O aumento de podridões após a retirada da lâmina e simulação de comercialização ocorre porque os patógenos são capazes de se recuperar e germinar depois que a substância química é dissipada (GE-YIQIANG et al., 1998). A partir dos 14 dias de armazenamento, frutos inoculados apresentaram incidências de podridões mais elevadas tanto nos frutos embalados com lâmina como no controle. Houve interação significativa ( $P<0,001$ ) entre o uso de inóculo e o tempo de armazenamento na incidência de podridão, tanto na retirada dos frutos da câmara quanto após 24 horas a temperatura ambiente. Os morangos inoculados armazenados por 14 dias apresentaram mais podridão do que as demais combinações de inóculo e tempo de armazenamento.



**Figura 1.** Incidência de podridão (%) em morangos inoculados (I) ou não inoculados (NI) com o fungo *Botrytis cinerea*, embalados com (CL) ou sem (SL) lâmina geradora de  $SO_2$  e armazenados a  $5-6^{\circ}C$  e  $92\pm 1\%UR$  por 7 e 14 dias, seguidos de 1 dia a  $20-23^{\circ}C$  e  $61\pm 1\%UR$ . \*Efeito significativo de inóculo ( $P<0,001$ ).

A presença da lâmina também não causou efeito algum ( $P>0,10$ ) no aspecto visual dos frutos (Figura 2), que decaiu com o tempo, principalmente após 14 dias de armazenamento, quando a maioria dos tratamentos recebeu notas abaixo de 3 (regular). A partir dos 14 dias de armazenamento, frutos inoculados apresentaram aspecto visual bem inferior a frutos não inoculados. No entanto, mesmo os frutos não inoculados não se encontravam mais em condições de comercialização, sendo de uma semana a vida de pós-colheita máxima para os frutos mantidos nas condições deste experimento.



**Figura 2.** Aspecto visual de morangos inoculados (I) ou não inoculados (NI) com o fungo *Botrytis cinerea*, embalados com (CL) ou sem (SL) lâmina geradora de SO<sub>2</sub> e armazenados a 5-6°C e 92±1%UR por 7 e 14 dias, seguidos de 1 dia a 20-23°C e 61±1%UR. Escala visual de notas, onde: 1 = péssimo, 2 = ruim, 3 = regular, 4 = bom, 5 = ótimo. \*Efeito significativo de inóculo (P<0,001).

Provavelmente o tipo de embalagem utilizado neste experimento, que retrata a prática comercial na região da Serra Gaúcha, não é indicado para ser associada às lâminas geradores de SO<sub>2</sub>. HARVEY et al. (1988) afirma que a eficácia do tratamento com SO<sub>2</sub> é afetada pelo tipo de material usado nas embalagens de uva, podendo o mesmo ocorrer no presente experimento. Sendo assim, o recobrimento das cumbucas de PET com filme PVC pode estar impedindo a passagem e ação do SO<sub>2</sub>. Novos experimentos estão sendo realizados utilizando-se cumbucas com tampas perfuradas, com intuito de se permitir que o SO<sub>2</sub> atinja os morangos, possibilitando as suas ações antifúngica e antioxidante. No final do experimento (14 + 1 dia) cerca de 10% dos frutos de todos os tratamentos (com e sem lâmina) apresentaram severa perda de firmeza, tornando-se totalmente amolecidos, mas não apresentando podridão. Este problema, que deve ser estudado posteriormente com mais atenção, também pode estar relacionado com o tipo de filme PVC utilizado na embalagem, que provavelmente provocou fermentação dos frutos.

## CONCLUSÕES

As lâminas geradoras de SO<sub>2</sub> não tiveram efeito significativo no controle de podridões pós-colheita e no aspecto visual dos morangos. As embalagens tradicionalmente utilizadas na região da Serra Gaúcha, cobertas com filme PVC não são indicadas para serem associadas a lâminas geradoras de SO<sub>2</sub>.

## AGRADECIMENTOS

Rosa M. V. Sanhueza, pelas sugestões, Renata Gava, pelo preparo do inóculo e identificação de fungos; Volmir Scanagatta e Vaneila Furlanetto pelo auxílio nos experimentos, FAGRO, FAPESP e Cyrbe do Brasil pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTES-HERNANDEZ, F.; AGUAYO, E.; ARTES, F. Alternative atmosphere treatments for keeping quality of 'Autumn seedless' table grapes during long-term cold storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 31, n. 1, p. 59-67, 2004.

CHEAH, L.H.; HUNT, A.W.; LORENTZ, P. Effect of sulphur dioxide fumigation on Botrytis storage rot and residues in kiwifruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 3, n. 1, p. 11-16, 1993.

CRISOSTO, C.H. Postharvest management techniques for dessert grapes in California. **Rivista di Frutticoltura e di Ortofrutticoltura**, v. 63, p. 44-48, 2001.

FENG, S.Q.; GIANG, W.H.; YANG, D.Q.; CAO, J.S. "Baojiao" strawberry storage life influenced by the treatments of carbon dioxide and sulfur dioxide. **Acta Agriculturae Universitatis Pekinensis**, v. 19, n. 3, p. 53-57, 1993.

FLORES-CANTILLANO, F.; BENDER, R.J.; LUCHSINGER, L. Fisiologia e manejo pós-colheita. In: FLORES-CANTILLANO, F. (Ed.) **Morango: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 14-24. (Frutas do Brasil, 42).

GE-YIQIANG; LIU-BO; YE-QIANG; ZHANG-WEIYI; GE-YQ; LIU-B; YE-Q; ZHANG-WY. Inhibition of sulfur dioxide on Botrytis cinerea and Alternaria sp. **Acta Phytophylacica Sinica**, v. 25, n. 1, p. 79-84. 1998.

HARVEY, J.M.; HARRIS, C.M.; HANKE, T.A.; HARTSELL, P.L. Sulfur dioxide fumigation of table grapes: relative sorption of SO<sub>2</sub> by fruit and packages, SO<sub>2</sub> residues, decay, and bleaching. **American Journal of Enology and Viticulture**, Fresno, v. 39, n. 2, p. 132-159. 1988.

PALOU, L.; CRISOSTO, C.H.; GARNER, D.; BASINAL, L.M.; SMILANICK, J.L.; ZOFFOLI, J.P. Minimum constant sulfur dioxide emission rates to control gray mold of cold-stored table grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, Fresno, v. 53, n. 2, p. 110-115, 2002.

PLAZA, J. L. de la; LOPEZ CORRALES, M.; BERNALTE GARCIA, M. J. Sulfur dioxide for the long-term storage of fresh figs. **Acta Horticulturae**, Hague, v. 605, p. 225-228, 2003. Edição de Proceedings of the 2nd International Symposium on Fig, Caceres, Spain, 7-11 May, 2001.

SMITH, R. B. Bulk storage of mechanically harvested strawberries for processing. **HortScience**, v. 21, n. 3, p. 478-480, 1986.

WARNER, C.R.; DIACHENKO, G.W.; BAILEY, C.J. **Sulfites: an important food safety issue**: an update on regulatory status and methodologies. Reprinted from Food Safety Magazine August/September 2000 issue. Disponível em: <<http://www.cfsan.fda.gov/~dms/fssulfit.html>>. Acesso em: 01 out 2003.