

2 ESCALDADURA SUPERFICIAL EM MAÇÃS 'GRANNY SMITH' SUBMETIDAS AO 3 TRATAMENTO TÉRMICO COM CÁLCIO

4 SÉRGIO TONETTO DE FREITAS¹; CASSANDRO VIDAL TALAMINI DO AMARANTE²;
5 ELIZABETH JEANNE MITCHAM³

6 INTRODUÇÃO

7 Escaldadura superficial é uma desordem fisiológica caracterizada pela necrose das primeiras
8 quatro a seis camadas celulares da hipoderme, o que resulta na coloração amarronzada da casca dos
9 frutos durante o armazenamento refrigerado (PESIS et al., 2010; SABBAN-AMIN et al., 2011).
10 Acredita-se que a morte das células da hipoderme é desencadeada por espécies reativas de oxigênio
11 geradas pela oxidação do α -farneseno nos tecidos epidérmico (ROWAN et al., 2001; WHITAKER,
12 2004). Esta desordem é considerada um dano pelo frio devido ao fato de envolver danos nas memb-
13 ranas celulares de frutos armazenados em ambiente refrigerado (LYONS, 1973; HARIYADI and
14 PARKIN, 1991).

15 Estudos mostram que tratamentos térmicos podem reduzir a incidência de escaldadura su-
16 perficial em maçãs (LURIE et al., 1991). Entretanto, tratamentos térmicos não são totalmente efici-
17 entes na prevenção destas desordens em maçãs. Cálcio é conhecido por ligar-se a fosfolipídeos e
18 proteínas em membranas celulares, contribuindo para a estrutura e funcionamento adequados das
19 membranas (CLARKSON and HANSON, 1980). Considerando que dano as membranas celulares é
20 um dos eventos que levam ao aparecimento dos sintomas de escaldadura superficial em maçãs, o
21 tratamento dos frutos com Ca^{2+} pode auxiliar o tratamento térmico na prevenção desta desordem nos
22 frutos durante o armazenamento. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do trata-
23 mento térmico combinado com Ca^{2+} sobre o desenvolvimento de escaldadura superficial em maçãs
24 'Granny Smith' após o armazenamento refrigerado.

25 MATERIAL E MÉTODOS

26 Maçãs (*Malus domestica*, cultivar Granny Smith) foram colhidas em um pomar comercial e
27 transportadas para o Laboratório de Pós-colheita da Universidade da Califórnia, Davis, CA, EUA.
28 O presente estudo foi composto pelos seguintes tratamentos: 1) frutos não imersos em água
29 destilada (controle), 2) frutos imersos em água destilada à 20°C (controle/água), 3) frutos imersos

¹ Aluno de Doutorado em Biologia de Plantas da Universidade da Califórnia, Davis, CA, EUA. Endereço corrente: PhD., Pesquisador em Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, Brasil, e-mail: sergio.freitas@embrapa.br;

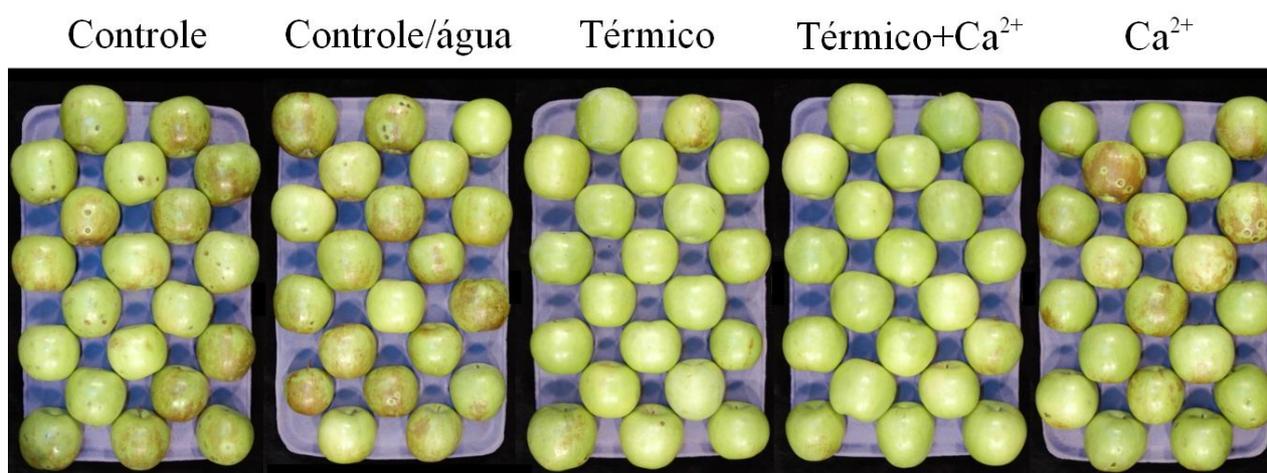
² PhD., Professor, Fisiologia de Plantas e Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita, UDESC, Lages, SC, Brasil, e-mail: amarante.cav@gmail.com;

³ PhD., Especialista em Fruticultura, Universidade da Califórnia, Davis, CA, EUA, email: ejmitcham@ucdavis.edu

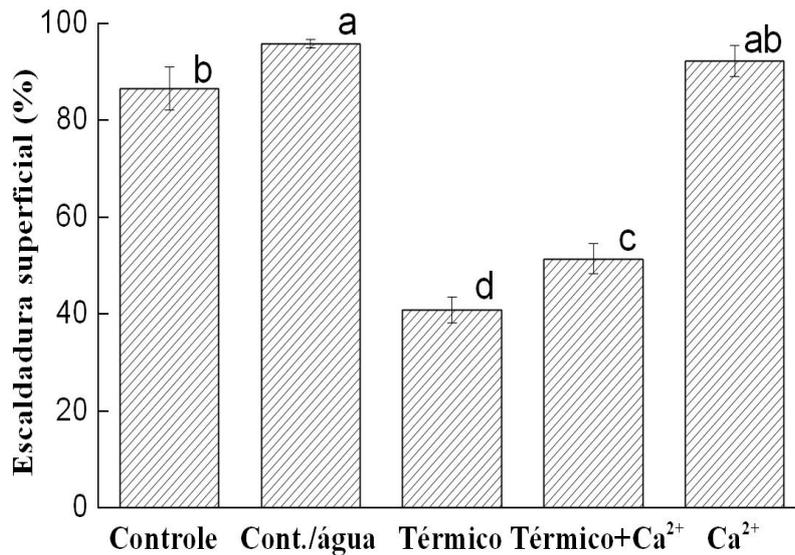
30 em água destilada à 40°C, 4) frutos imersos em água destilada à 40°C com 1% de CaCl₂, 5) frutos
31 imersos em água destilada à 20°C com 1% de CaCl₂. O tratamento com imersão foi realizado por
32 um período de 30 minutos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado onde cada
33 tratamento foi composto por quatro repetições de 100 frutos. Após a imersão, os frutos foram secos
34 em temperatura ambiente e então armazenados a 0°C. Após dois meses de armazenamento, os
35 frutos foram avaliados para incidência de escaldadura superficial, a qual foi representada como
36 porcentagem de frutos com sintomas da desordem. Os dados foram submetidos análise de variância
37 (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). Resultados estão apresentados como
38 média ± erro padrão.

39 RESULTADOS E DISCUSSÃO

40 De acordo com os resultados, a menor incidência de escaldadura superficial foi observada
41 em maçãs 'Granny Smith' imersas em água destilada à 40°C por 30 minutos (Figura 1 e 2). Maçãs
42 imersas em água com 1% CaCl₂ a 40°C apresentaram maior incidência de escaldadura superficial
43 que maçãs imersas apenas em água a 40°C (Figura 2). A maior incidência de escaldadura superficial
44 foi observada no tratamento com imersão dos frutos apenas em água á 20°C, sendo este tratamento
45 estatisticamente similar ao tratamento com imersão dos frutos em 1% de CaCl₂ à 20°C (Figura 2).
46 Estes resultados mostram que o tratamento térmico pode ser utilizado para reduzir a incidência de
47 escaldadura superficial em maçãs 'Granny Smith' durante o armazenamento refrigerado. Resultados
48 similares foram encontrados em outros estudos (LURIE et al., 1991). Desta forma, apesar dos
49 sintomas de escaldadura superficial envolverem danos as membranas celulares, tratamentos com
50 Ca²⁺ não são eficientes para a prevenção do desenvolvimento desta desordem fisiológica nos frutos
51 durante o armazenamento refrigerado.



52 Figura 1. Maçãs 'Granny Smith' não imersas em água destilada (controle), imersas em água
53 destilada à 20°C (controle/água), imersas em água destilada à 40°C (térmico), imersas em água
54 destilada à 40°C com 1% de CaCl₂ (térmico+Ca²⁺), e imersas em água destilada à 20°C com 1% de
55 CaCl₂ (Ca²⁺). Tratamentos foram aplicados no momento da colheita através da imersão dos frutos
56 por 30 minutos em cada solução. Fotos tiradas após dois meses de armazenamento à 0°C.



58 Figura 2. Incidência de escaldadura superficial em maçãs 'Granny Smith' não imersas em água
 59 destilada (controle), imersas em água destilada à 20°C (controle/água), imersas em água destilada à
 60 40°C (térmico), imersas em água destilada à 40°C com 1% de CaCl₂ (térmico+Ca²⁺), e imersas em
 61 água destilada à 20°C com 1% de CaCl₂ (Ca²⁺). Tratamentos foram aplicados no momento da
 62 colheita através da imersão dos frutos por 30 minutos em cada solução. Médias seguidas por letras
 63 diferentes diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey (5%). Média ± erro padrão.

64
65

66 CONCLUSÕES

67 O tratamento térmico inibe o desenvolvimento de escaldadura superficial em maçãs 'Granny
 68 Smith' durante o armazenamento à 0°C por dois meses.

69 O tratamento com Ca²⁺ não possui efeito sobre a inibição de escaldadura superficial em
 70 maçãs 'Granny Smith' durante o armazenamento à 0°C por dois meses.

71

72

73

74

75

76

77

78

79

REFERÊNCIAS

- 80
- 81 CLARKSON, D.T., HANSON, J.B. The mineral nutrition of higher plants. **Annual Review of**
82 **Plant Physiology**, v.31, p.239–298, 1980.
- 83 HARIYADI, P.; PARKIN, K.L. Chilling-induced oxidative stress in cucumber fruit. **Postharvest**
84 **Biology and Technology**, v.1, p.33–45, 1991.
- 85 LURIE, S.; KLEIN, J.D.; BEN AIRE, R. Prestorage heat treatment delays development of
86 superficial scald on ‘Granny Smith’ apples. **HortScience**, v.26, p.166-167, 1991.
- 87 LYONS, J.M. Chilling injury in plants. **Annual Review of Plant Physiology**, v.24, p.445–466,
88 1973.
- 89 PESIS, E.; EBELER, S.E.; DE FREITAS, S.T.; PADDA, M.; MITCHAM, E.J. Short anaerobiosis
90 period prior to cold storage alleviates bitter pit and superficial scald in ‘Granny Smith’ apples.
91 **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.90, p.2114-2123, 2010.
- 92 ROWAN, D.D.; HUNT, M.B.; FIELDER, S.; NORRIS, J.; SHERBURN, M.S. Conjugated triene
93 oxidation products of α -farnesene induce symptoms of superficial scald on stored apples. **Journal**
94 **of Agricultural Food Chemistry**, v.49, p.2780–2787, 2001.
- 95 SABBAN-AMIN, R.; FEYGENBERG, O.; BELAUSOV, E.; PESIS, E. Low oxygen and 1-MCP
96 pretreatments delay superficial scald development by reducing reactive oxygen species (ROS)
97 accumulation in sotred ‘Granny Smith’apples. **Postharvest Biology and Technology**, v.62, p.295-
98 304, 2011.
- 99 WHITAKER, B.D. Oxidative stress and superficial scald of apple fruit. **HortScience**, v.39, p.933–
100 937, 2004.