

CLORETO DE CÁLCIO NA PÓS-COLHEITA DA MAÇÃ FRIGOARMAZENADA.

¹NEVES, Leandro C.; ¹RODRIGUES, Alexandre C.; ²VIEITES, Rogério L.

¹UFPEL/FAEM – UFPEL/FAEM -Depto de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Cx. Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas/RS. e-mail: rappelrs@ufpel.tche.br, rcale@ufpel.tche.br

²UNESP/FCA – Professor Dr. do Depto de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Cx. Postal 237, CEP 18603-970 Botucatu/SP. e-mail: vieites@fca.unesp.br

(Recebido para publicação em 13/03/2000)

RESUMO

Estudou-se o efeito do cloreto de cálcio (CaCl_2), aplicado na pós-colheita da maçã, cv. Gala, visando uma melhor conservação. Nos tratamentos as maçãs foram imersas por 20 minutos em solução de cloreto de cálcio a 1, 2, 3 e 4% e armazenadas em câmara frigorífica, a 0°C e umidade relativa de 90 - 95% por 70 dias. Como controle os frutos foram imersos em água. Os parâmetros avaliados semanalmente foram a firmeza de polpa, através dos métodos do penetrômetro e do texturômetro, e a perda de massa fresca. Os frutos tratados com solução CaCl_2 à 2 %, mostraram-se superiores aos demais tratamentos nas análises de firmeza de polpa, e perda de massa fresca, comprovando a eficiência do cálcio aplicado na forma de solução de CaCl_2 à 2 %, quanto a uma melhor manutenção dos parâmetros físicos analisados.

Palavras-chave: maçã Gala, cálcio, pós-colheita.

ABSTRACT

USE OF CALCIUM CHLORIDE IN THE POST-HARVEST OF THE APPLE, UNDER COLD STORAGE. Aiming to improve the apple cold storage for cv. Gala, this experiment was carried out to study the effect of calcium chloride (CaCl_2) applied in the post harvest. Constituting the treatments, the fruits were dipped in a calcium chloride solution for 20 minutes at 1%, 2%, 3% and 4%. After then the fruits were stored in a cold storage at 0 °C and 90-95% relative humidity for 70 days. The control consisted of dipping fruits in water only. The parameters were evaluated weekly determining the firmness, the loss weight. It was observed that the better results for the firmness and the loss weight were obtained when the calcium chloride solution at 2 %.

Key - words: apple Gala, calcium, postharvest.

INTRODUÇÃO

Quando a saturação dos níveis de cálcio é insuficiente pode ocorrer mudanças no estado físico das membranas, resultando numa fácil perda de íons (NUR *et al*, 1986), diminuição na firmeza de polpa através das enzimas PG e PME da lamela média (GLENN & POOVAIAH, 1990), e conseqüentemente maior suscetibilidade ao ataque de patógenos (MONSELISE & GOREN, 1987).

BUESCHER & HOBSON (1982), relatam que a acentuada estabilidade do complexo de substâncias pécticas, pelas ligações cruzadas inter e intramolecular com o cálcio, é responsável pela rigidez do tecido, e poderia limitar a sua vulnerabilidade ao ataque de enzimas que degradam a parede celular, devendo-se apenas considerar as concentrações de CaCl_2 aplicadas.

AWAD (1993) constatou que a perda de consistência do fruto deve-se a dois fatores principais: perda excessiva de água levando à diminuição da pressão de turgescência das

células, quando o fruto é conservado em atmosferas com baixa umidade relativa, e, decomposição enzimática da lamela média e da parede celular. Os relatos de aumento da perda de massa fresca, que ocorrem tanto no armazenamento refrigerado, como no ambiente devem-se à desidratação dos frutos durante o período pós-colheita.

De acordo com KATSURAYAMA *et al* (1992) apesar do solo rico em cálcio, as maçãs chilenas podem apresentar distúrbios como "Bitter pit" e, portanto, é recomendada a aplicação de sais de cálcio, via foliar ou em pós-colheita.

Os efeitos benéficos do cálcio, aplicado na pós-colheita de maçãs, são constatados por KLEIN *et al* (1990), quando observou-se uma diminuição na produção de etileno e menor perda de massa fresca dos frutos.

Um resultado da deficiência de cálcio no fruto é a desorganização celular, desintegração das paredes e membranas celulares (GLENN & POOVAIAH, 1990), um aumento da sensibilidade aos ataques fúngicos e uma maior incidência de diversos problemas fisiológicos em pós-colheita (SHARPLES & LITTLE, 1979).

Segundo relatou FORTES (1985) pode-se e faz-se com eficiência o tratamento pós-colheita do distúrbio fisiológico denominado "Bitter pit" com imersão dos frutos de maçã em solução contendo CaCl_2 a 4%.

Segundo BERTON *et al* (1992), é marcante o efeito proporcionado pelo cálcio no aumento da resistência dos tecidos vegetais, o mesmo relatado por BRACKMANN *et al* (1996) em que a imersão dos frutos em solução de cloreto de cálcio mantém a firmeza da polpa mais elevada e reduz a ocorrência de podridões.

Em função de experimentos realizados, recomenda-se uma avaliação do estado fitossanitário do pomar durante o ciclo vegetativo. Se as doenças foram controladas eficientemente e as condições climáticas no período de frutificação foram amenas, é necessário apenas um tratamento pós-colheita de CaCl_2 , na dose de 2% a 3%, conforme recomendação dos sistemas de produção para maçãs (EMBRATER / EMBRAPA, 1984). Caso contrário é necessário adicionar ao CaCl_2 fungicidas a base de benzimidazol (BLEICHER, 1981).

A maçã pode ser conservada na faixa de 0 a 4° com 90 a 95% de umidade relativa, durante 2 a 6 meses (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

Objetivou-se comprovar a eficiência da aplicação de cloreto de cálcio na pós-colheita, em frutos da macieira da cultivar gala, visando aumento da vida útil pós-colheita em frigoarmazenamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos Departamentos de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da UNESP/FCA e Ciência

e Tecnologia Agroindustrial da UFPEL/FAEM. Foram utilizados maçãs da cultivar gala. Os frutos colhidos, foram levados ao laboratório e submetidos às operações de seleção e limpeza, considerando a ausência de injúria em geral. A seguir, foram imersos por 20 minutos em diversas concentrações de CaCl_2 , constituindo assim os tratamentos:

- Tratamento 1: testemunha (imersão em água);
- Tratamento 2: CaCl_2 à 1%;
- Tratamento 3: CaCl_2 à 2%;
- Tratamento 4: CaCl_2 à 3%;
- Tratamento 5: CaCl_2 à 4%.

A secagem das maçãs foi realizada à temperatura ambiente. Posteriormente, foram armazenados a 0 °C e 90 a 95% de umidade relativa.

O delineamento estatístico empregado foi o de blocos ao acaso com 5 tratamentos e, 5 repetições para o controle de perda de massa fresca e, 3 repetições para análises de firmeza de polpa e rendimento em polpa. Para comparação entre as médias, utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade, de acordo com Gomes (1987).

Para a obtenção dos dados, o experimento foi dividido em 2 grupos: o grupo controle (não destrutivo) e o grupo parcela (destrutivo), avaliados semanalmente, até o 70° dia de conservação pós - colheita. As maçãs do grupo controle foram avaliadas quanto a perda de massa fresca, através da pesagem direta dos frutos em balança "OWA LABOR" – carga

máxima de 2000 g e divisão de 10 mg, considerando o peso inicial de cada amostra, com resultados expressos em porcentagem.

No grupo parcela, os frutos foram avaliados, segundo os seguintes parâmetros:

- firmeza de polpa, através do texturômetro (Stevens - LFRA texture analyser) com a distância da penetração de 20 mm e velocidade de 2,0 mm/seg, utilizando-se ponteiro TA 9/1000.
- firmeza de polpa, através do penetrômetro – Fruit pressure test mod.FT327 (3-27 lbs).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, referente a análise de firmeza de polpa, através do penetrômetro, pôde-se observar uma superioridade dos frutos submetidos ao tratamento com solução de CaCl_2 à 2%, quanto a uma melhor manutenção da firmeza de polpa, apresentando estes valores superiores em todas avaliações semanais, dados concordantes com AWAD (1993) que relata a ação positiva do CaCl_2 na manutenção dos frutos, e BERTON *et al* (1992), que ressalta o efeito marcante proporcionado pelo cálcio no aumento da resistência dos tecidos vegetais.

TABELA 1: Firmeza de Polpa de Maçã Gala Frigoarmazenada avaliada com penetrômetro

Tratamentos	Dias de armazenamento									
	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
Testemunha	10.19c	9.91d	9.41e	8.87d	8.21e	7.61e	7.00e	6.37e	5.51e	5.01e
CaCl_2 à 1%;	11.91b	11.52c	1.33b	10.61c	10.25c	9.85c	9.47b	9.01b	8.59b	8.11b
CaCl_2 à 2%;	12.59a	12.41a	12.19a	11.95a	11.67a	11.39a	11.11a	10.81a	10.51a	10.21a
CaCl_2 à 3%;	11.91b	11.58b	11.29c	10.90b	10.41b	9.97b	9.27c	8.69c	8.19c	7.63c
CaCl_2 à 4%;	11.93b	11.51c	11.11d	10.61c	10.09d	9.61d	9.01d	7.30d	6.51d	5.81d
D.M.S.	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03
C.V. (%)	0.10	0.14	0.10	0.10	0.11	0.12	0.11	0.12	0.19	0.16

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observando a Tabela 2, referente a análise de firmeza de polpa através de texturômetro, verifica-se que os frutos submetidos ao tratamento com solução de CaCl_2 à 2% foram superiores aos demais tratamentos, de forma significativa, como BENDER *et al* (1989) que relatam o efeito marcante do

CaCl_2 no aumento da resistência dos tecidos vegetais, e de GLENN & POOVAIAH (1990) no qual cita a importância da eficiência do cálcio na integridade dos tecidos dos frutos na pós - colheita.

TABELA 2: Firmeza de Polpa de Maçã Gala Frigoarmazenada avaliada com Texturômetro

Tratamentos	Dias de armazenamento									
	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
Testemunha	285.33e	262.00e	235.00e	211.33e	185.00e	161.33e	134.67e	109.33d	85.67e	62.33e
CaCl_2 à 1%;	315.33d	301.33d	284.67d	271.33d	255.00d	241.33d	225.00d	208.67c	195.00d	181.33d
CaCl_2 à 2%;	404.67a	395.00a	384.00a	373.33a	365.00a	355.33a	344.33a	334.00a	325.00a	313.67a
CaCl_2 à 3%;	344.33c	330.33c	315.33c	300.67c	284.67c	271.33c	255.00c	241.33b	224.67c	208.67c
CaCl_2 à 4%;	381.67b	360.33b	341.00b	320.33b	301.33b	281.67b	264.33b	242.33b	241.33b	220.67b
D.M.S.	1.96	2.49	2.29	2.59	2.30	2.59	2.40	2.77	1.70	3.10
C.V. (%)	0.21	0.33	0.27	0.33	0.31	0.37	0.37	0.45	0.30	0.59

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A Tabela 3, que se referente a análise de perda de massa fresca em porcentagem, indica de forma significativa a superioridade dos frutos submetidos ao tratamento com solução de CaCl_2 à 2%, quando comparados aos demais tratamentos, dados estes confirmando o relato de KLEIN *et al*

(1990) que notaram os efeitos positivos da aplicação pós - colheita do cloreto de cálcio sobre a retardação de processos como a respiração e outras atividades metabólicas, aumentando assim o período de conservação pós - colheita dos frutos de maçã.

TABELA 3: Perda de Peso (%) de Maçã Gala Frigoarmazenada.

Tratamentos	Dias de armazenamento									
	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
Testemunha	1.89a	2.78a	3.24a	3.58a	4.28a	4.71a	5.20a	5.65a	5.88a	6.35a
CaCl_2 à 1%;	1.35b	1.87b	2.37b	2.84c	3.17c	3.80b	4.13b	4.82b	5.11b	5.59b
CaCl_2 à 2%;	0.68e	0.88e	1.12e	1.74e	1.84e	1.92e	2.25e	2.74e	2.95e	3.62d
CaCl_2 à 3%;	0.94d	0.96d	1.18d	1.87d	1.95d	2.07d	2.38d	3.08d	3.84e	4.32c
CaCl_2 à 4%;	1.05c	1.38c	2.02c	3.08b	3.41b	3.68c	3.38c	4.42c	4.98c	5.61b
D.M.S.	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02
C.V. (%)	0.49	0.54	0.29	0.37	0.29	0.18	0.22	0.22	0.25	0.12

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

Solução de CaCl_2 a 2% é a melhor concentração para manter a firmeza da polpa e aumentar a conservação de maçã da cv. Gala frigoarmazenada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AWAD, M. Fisiologia pós - colheita de frutos. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.
- BENDER, R.J. Frigoconservação de maçãs: a atmosfera controlada. Agropecuária Catarinense, vol. 2, n° 1, p.15 –18. 1989.
- BERTON, O.; SCHROEDER, A.; BLEICHER, J. Controle de podridões em pêssegos através de tratamentos em pré e pós - colheita. Agropecuária Catarinense. vol. 3, n° 5, p. 4-5, 1992.
- BLEICHER, J. Doenças da macieira e seu controle. Florianópolis, EMPASC 1981. 72P (EMPASC, Boletim Técnico,1 1).
- BRACKMANN, A.; MAZARO S. M.; CECCHINI R. Pré - Resfriamento e tratamento químico pós - colheita de maçãs cvs. 'Golden delicious' e 'Fuji'. Ciência Rural. vol. 2, n° 26, p. 185-189, 1996.
- BUESCHER, R. W.; HOBSON, G. E. Role of calcium and chelating agents in regulating the degradation of tomato fruit tissue by polygalacturonase. Journal of Food Biochemistry, vol 3, n° 6, p. 147-160, 1982.

- CHITARRA & CHITARRA. Pós - colheita de frutas e hortaliças. Lavras, 1990.
- EBERT, A. Distúrbios Fisiológicos. In: Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária. Manual da Cultura Macieira, Cap.20, p. 493-515. 1986.
- FORTES, J. F. Controle de Monilinia fructicola (wint) honey ao benomyl. Fitopatologia Brasileira, v.10, n°2, p.282, 1985.
- GLENN, G. M. & POOVAIAH, B. V. Calcium – mediated postharvest changes in texture and cell wall structure and composition in "Gold Delicious" apples – American Journal Society Horticultural Science, n° 115, p.992 – 968, 1990.
- GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental, Piracicaba: Nobel, 1987, 467p.
- KATSWAIAMA, Y.; HUMERES, E.; RIBEIRO, L.G. & BONETI, J.I. DA SILVA. Cultura da macieira e da pereira no Chile e na Argentina - Agropecuária Catarinense, vol. 5, n.° 3, 1992.
- KLEIN, J. D.; LURIE, S. & BEN-AIRE, R. Quality and cell wall components of "Anna" and "Granny Smith" apples treated with heat, calcium and ethylene – American Journal Society Horticultural Science, n°115, p.954 – 958, 1990.
- MONSELISE, S. P. & GOREN, R. Preharvest growing conditions and temperature zone fruits – Hortscience, n° 22, p.1185 – 1189, 1987.
- NUR, T.; BEN-AIRE, S.; LURIE, S. & ALTMAN, A. Involvement of divalent cations maintaining cell membrane integrity in stressed apple fruit tissues – Journal Plant Physiology, n°125, p.47-60, 1986.
- SHARPLES, R. O. & LITTLE, R. C. Experiment on the use of calcium sprays for bitter pit control in apples – Journal Horticultural Science, n° 45, p. 49 – 56, 1979.