

Aplicação de fontes e doses de cálcio na produção e qualidade de frutos de melão

Ademir José Pereira¹; Arie F. Blank²; Marco Antônio R. Alvarenga³; Rovilson José de Souza³

¹EAFI, Praça tiradentes, 416, Centro, 37.576-000 Inconfidentes-MG; ²UFS, Dep^o. Engenharia Agrônômica, Av. Marechal Rondon s/n, B. J. Rosa Elze, 49.100-000 São Cristóvão-SE; ³UFLA, Dep^o. Agricultura, C. Postal 37, 37.200-000 Lavras-MG; E-mail: afblank@infonet.com.br

RESUMO

Foi avaliado o efeito de diferentes fontes e doses de cálcio sobre a produção e qualidade de frutos de melão híbrido 'Gold Mine' (*Cucumis melo* var. *inodorus*). O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com quatro repetições em esquema fatorial 5 x 2, compreendendo cinco doses de cálcio (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 kg/ha de Ca) e duas fontes de cálcio [CaCl₂ P.A. (26% Ca) e CaB₂ quelatizado (8% Ca)]. As pulverizações foram iniciadas na antese e dirigidas para os frutos e nas folhas próximas aos frutos. O cálcio quelatizado (CaB₂) foi mais efetivo no pegamento de fruto, resultando em um número maior de frutos por planta, maior produção comercial, firmeza e espessura de polpa de frutos, quando comparado com o CaCl₂. Embora os teores de cálcio na matéria seca da casca e da polpa e açúcares totais dos frutos foram superiores na dosagem de 10,0 kg/ha, esta proporcionou sintomas visuais de fitotoxicidade de cálcio na folha. Não houve influência de fontes e de doses de cálcio nos caracteres de pH e sólidos solúveis totais (SST).

Palavras-chave: *Cucumis melo* var. *inodorus*, CaCl₂, cálcio quelatizado.

ABSTRACT

Application of sources and levels of calcium on production and quality of muskmelon fruits

The effect of different calcium sources and levels on production and quality of muskmelon (*Cucumis melo* var. *inodorus*) fruits, hybrid 'Gold Mine', stored at room temperature were evaluated. A randomized complete block design was used in a 5x2 factorial scheme, with four replications, consisting of five levels of calcium (0; 2.5; 5.0; 7.5 and 10.0 kg/ha of Ca) and two sources [CaCl₂ P.A. (26% Ca) and CaB₂ (8% Ca)]. Sprays started at anthesis and were directed to the fruits and to the leaves close to the fruits. The chelated calcium (CaB₂) was more efficient on fruit set, which resulted in a greater number of fruits per plant, and provided greater marketable fruit production, firmness and fruit pulp thickness, when compared to CaCl₂. At 10 kg/ha of calcium there was higher calcium level in the flesh and skin of fruits and higher total sugar content, but calcium toxicity symptoms were observed. Calcium sources and levels did not affect fruit pH and total soluble solids (TSS).

Keywords: *Cucumis melo* var. *inodorus*, CaCl₂, chelated calcium.

(Recebido para publicação em 29 de março de 2000 e aceito em 22 de março de 2002)

O interesse pela cultura do melão no Brasil tem aumentado muito nos últimos anos pelo recrudescimento nas exportações e no consumo do mercado interno.

A variedade *inodorus*, mesmo sendo considerada de alta conservação pós-colheita, apresenta perdas consideráveis em suas características qualitativas. A maior parte dessas, está relacionada com problemas fisiológicos pós-colheita, diretamente ligados a fatores nutricionais pré-colheita, principalmente o cálcio, o qual confere vida mais longa depois da colheita. A aplicação desse nutriente, essencial às plantas, vem sendo aperfeiçoada, iniciando pela fertilização do solo, adubação foliar e diretamente no fruto. Muitos estudos têm sido realizados com o emprego de cálcio, e em algumas espécies com resultados positivos e promissores (Facteu *et al.*, 1987; Chéour *et al.*, 1990; Beavers *et al.*, 1994).

A aplicação foliar de cálcio é justificada em função da sua pouca solubilidade na planta e a baixa concentração no floema. Os sintomas de deficiência deste nutriente que aparecem em frutos se deve ao fato dos tecidos serem supridos por cálcio pela corrente transpiratória, que transporta o nutriente diretamente da solução do solo, via xilema, até as folhas e frutos. Se a concentração de cálcio na seiva do xilema for baixa ou a taxa de transpiração do fruto for pequena, como ocorre sob condições de baixa umidade no solo, ocorre uma competição pelo cálcio entre as folhas e frutos, sendo que as primeiras transpiram mais. Segundo Millikan & Hanger (1985), a redistribuição do cálcio é possível quando se aplicam soluções com altas concentrações nas folhas ou pelo uso de agentes quelantes.

O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de fontes e doses de cálcio,

aplicados na pré-colheita, sobre a qualidade e produção de frutos de melão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na EE da Epamig, no município de Jarba (MG). O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com quatro repetições em esquema fatorial 5 x 2, compreendendo cinco doses de cálcio (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 kg/ha de Ca) e duas fontes de cálcio [CaCl₂ P.A. (26% Ca) e CaB₂ quelatizado (8% Ca)]. As pulverizações foram iniciadas na antese e dirigidas para os frutos e folhas próximas aos frutos. O melão utilizado foi o híbrido 'Gold Mine' (*Cucumis melo* var. *inodorus*).

O preparo do solo para os ensaios constou de uma aração, uma gradagem e levantamento de canteiros a 0,20 m de altura. Cada bloco foi de 6,0 m de largura, com três linhas de irrigação localizada,

Tabela 1. Números de frutos por planta, peso médio do fruto, firmeza da polpa, espessura da polpa, açúcares totais, sólidos solúveis totais (SST), pH e teor de cálcio na casca do fruto e polpa de melão, em função da fonte de cálcio. Lavras, UFLA, 1996.

Características	Fontes de cálcio		CV (%)
	CaB ₂	CaCl ₂	
Número de frutos por planta	2,568 a	2,253 b	12,215
Peso médio do fruto (g)	896,667 b	987,833 a	8,001
Firmeza da polpa (kgf)	10,360 a	8,560 b	11,072
Espessura da polpa (cm)	3,510 a	3,340 b	4,599
Açúcares totais	6,208 a	6,152 a	7,407
SST	7,417 a	7,448 a	9,905
pH	5,439 a	5,410 a	1,366
Teor de Ca na casca do fruto (%)	0,482 a	0,494 a	12,605
Teor de Ca na polpa (%)	0,403 a	0,398 a	6,905

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si (Tukey 5%).

espaçadas de 2,0 m entre linhas e 0,5 m entre gotejadores. O plantio foi realizado dia 23/05/1996, utilizando uma semente por gotejador. Cada parcela foi composta por 18 plantas, sendo as quatro plantas centrais consideradas parcela útil.

A colheita foi realizada aos 75 dias após o plantio, pelo período da manhã, após três dias sem irrigar. Os frutos foram colhidos e imediatamente transportados, via terrestre, para Lavras, para realização das análises dos frutos no Laboratório de Fisiologia de Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças da UFLA.

As características avaliadas foram número de frutos por planta; peso de fruto; firmeza de polpa, usando-se um penetrômetro Magness-Taylor modelo 30 A com “plunger” de ponta cônica, conforme McCollum *et al.* (1989); espessura da polpa do fruto, com o auxílio de um paquímetro; teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) dos frutos, por refratometria; pH, através de peagâmetro digital; teor de açúcares totais, pelo método da Antrona; e teores de Ca na casca e na polpa, utilizando polpa liofilizada e casca seca em estufa a 60°C, seguida de digestão nítrico/perclórico (Lester & Dunlap, 1985). A determinação foi feita por espectrofotometria de absorção atômica pelo método de Jones & Isaac (1969).

Os resultados para os caracteres considerados foram submetidos à análise de variância e, observada a significância, procedeu-se ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeito significativo das fontes de cálcio sobre o número de frutos por planta, peso médio do fruto, firmeza da polpa e espessura da polpa, e das doses de cálcio sobre as características peso médio do fruto, firmeza da polpa, espessura da polpa e teor de Ca na casca do fruto e polpa. Não houve efeito significativo da interação fontes x doses de cálcio sobre as características avaliadas.

Número e peso médio do fruto

O cálcio quelatizado proporcionou um número de frutos por planta 13,98% superior, quando comparado com o CaCl₂ (Tabela 1), entretanto resultou em frutos com peso médio 9,23% inferior ao CaCl₂ (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Poovaiah & Leopold (1973), em explantes de feijão e por Vicente (1990) em frutos de citros. Estes resultados sugerem que o cálcio quelatizado foi mais eficiente no pegamento de frutos, provavelmente pela melhor distribuição do cálcio na planta pelo uso de agentes quelantes quando comparado com outras fontes de cálcio (Millikan & Hanger, 1985). Pode-se inferir que o cálcio quelatizado inibiu uma maior atividade da pectina metilesterase, enzima responsável pelo enfraquecimento das paredes celulares na zona de abscisão, através da produção de etileno que reduz os níveis de cálcio na camada de abscisão (Poovaiah & Leopold, 1973).

Um maior número e menor tamanho de frutos atende ao interesse dos grandes produtores de melão, que buscam sempre esse padrão de produção para atender ao mercado externo.

O peso médio do fruto foi linearmente proporcional às doses de cálcio aplicadas (Tabela 2), com uma correlação altamente positiva ($r = 0,9943^{**}$). Pode-se observar aumento de 36% no peso médio de frutos entre as doses 0 e 10 kg/ha de Ca, embora nesta dose, a planta tenha apresentada sintomas de fitotoxidez.

Firmeza e espessura de polpa

A firmeza do melão é o reflexo, entre outros, da quantidade de compostos pécnicos. Sabe-se que a senescência dos tecidos é influenciada, em parte, pela degradação de polímeros pécnicos na parede celular, e que frutos com teores elevados de cálcio amolecem mais lentamente. O valor médio da firmeza da polpa no tratamento com cálcio quelatizado ficou 21,03% superior ao CaCl₂ (Tabela 1). Essa menor firmeza de polpa proporcionada pelo CaCl₂ deve-se ao íon cloreto ser nocivo à planta e ao frutos de melão (Mallick *et al.*, 1994). Em frutos de melão, esses autores detectaram maior teor de etanol, dióxido de carbono e etileno, nos tratamentos com CaCl₂, quando comparados com os que receberam cálcio na forma de carbonato de cálcio. Portanto, essa menor firmeza de frutos tratados com CaCl₂ é devida, provavelmente, a uma maior quantidade de liberação de gases citados acima, que influenciam diretamente maior aceleração dos processos

Tabela 2. Equações de regressão para peso médio do fruto, firmeza da polpa, espessura da polpa, açúcares totais, e teor de cálcio na casca do fruto e polpa de melão, em função das doses aplicadas de cálcio. Lavras, UFLA, 1996.

Características	Equações de regressão	R ²	r
Peso médio do fruto (g)	Y= 768,41 + 27,81x (1)	0,9886**	0,9943**
Firmeza da polpa (kgf)	Y= 8,01 + 0,23x	0,5879**	0,7667**
Espessura da polpa (cm)	Y= 3,10 + 0,05x	0,9075**	0,9526**
Açúcares totais	Y= 5,67 + 0,08x	0,9923*	0,9961*
Teor de Ca na casca do fruto (%)	Y= 0,41 + 0,012x	0,8337*	0,9131*
Teor de Ca na polpa (%)	Y= 0,35 + 0,007x	0,8699**	0,9327**

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1) Doses de cálcio (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10 kg/ha)

de senescência. Essa maior senescência resulta em uma maior atividade das enzimas pectinametilsterase, poligalacturase e celulase, as quais são capazes de degradar as substâncias pécticas na parede celular, responsável pela firmeza dos frutos de melão (Mallick *et al.*, 1994).

A firmeza da polpa mostrou resposta linear em função das doses de cálcio aplicadas, com correlação relativamente baixa ($r = 0,7667^{**}$), mas significativa (Tabela 2). Isto ocorreu, provavelmente, pelo aumento de íons de cálcio presos na pectina presente na parede celular. Os íons de cálcio inibem o processo de solubilização de poliuronídeos presentes na lamela média, aumentando a firmeza (Glenn *et al.*, 1988). Resultados semelhantes foram obtidos em frutos de kiwi (Gerasopoulos *et al.*, 1996) e em maçãs (Singh *et al.*, 1982).

A firmeza de polpa, na dose 0 kg/ha de Ca (testemunha), mostrou-se 28,71% inferior quando comparada com a maior dose de Ca aplicada (10kg/ha) (Tabela 2). Entretanto, esta dose mais alta causou fitotoxicidade à planta. Sintomas semelhantes foram encontrados em cereja (Facteu *et al.*, 1987), morango (Chéour *et al.*, 1990) e em melão (Lester, 1995).

O comportamento da espessura de polpa mostrou-se semelhante ao da firmeza (Tabelas 1 e 2). A dose mais alta de cálcio proporcionou aumento de 16% na espessura da polpa quando comparado com a testemunha (0 kg/ha de Ca), isto se deve às mesmas relações físico-químicas acima relacionadas entre o cálcio e a firmeza de fruto.

Açúcares totais, Sólidos solúveis totais (SST) e pH

O teor de açúcares totais (glicose, frutose e sacarose), constituiu 65 a 85% do teor de sólidos solúveis totais (Chitarra & Chitarra, 1990). A média geral dos açúcares totais foi de 6,18% (Tabela 1), próximo ao valor obtido por Cohen & Hicks (1986), com a variedade 'Gold Star'.

Os açúcares totais foram linearmente proporcionais às doses de Ca aplicadas, com aumento de 14,10%, entre a testemunha e a maior dose (Tabela 2). Entretanto, não se observou diferença estatisticamente para as fontes estudadas. As maiores doses de cálcio podem ter favorecido uma maior absorção de potássio, como observado por Bissoli Junior (1992) em mangas tratadas com cálcio na pré-colheita. Dessa forma, o potássio seria responsável pela maior translocação de fotoassimilados das folhas para os frutos, resultando em maiores acúmulos de açúcares nos mesmos.

Os teores de SST, observados no trabalho, não apresentaram diferença estatisticamente significativa para os fatores fontes e doses de cálcio. Muitos países usam os valores de SST como um guia de mercado para a aceitabilidade, com uma variação entre 8 e 10%. Os valores médios obtidos neste estudo ficaram em torno de 7,4%, ou seja, abaixo do mínimo exigido pelo mercado externo. Entretanto, usar esse atributo como parâmetro de avaliação de qualidade de fruto, pode ser considerado um erro (Menezes, 1996). Comportamento semelhante do SST foi encontrado por Amaral (1995), em citros, por Bissoli Junior (1992) em mangas e por Fernandes (1996) em melões, com diferentes doses e fontes de cálcio aplicadas na pré e pós-colheita.

O pH é muito utilizado na determinação da qualidade pós-colheita dos frutos, pela facilidade e rapidez da análise (Fernandes, 1996). Não houve diferença significativa para o pH em função das fontes e das doses de Ca aplicadas. Comportamento semelhante foi verificado em citros tratados com diferentes fontes e doses de cálcio na pré-colheita (Amaral, 1995). O pH médio encontrado ficou em torno de 5,42, abaixo dos 6,23 encontrado por Fernandes (1996) em melão 'Orange Flesh', e dos 6,01 obtidos por Mendlinger & Pasternak (1992) em três cultivares de melão.

A explicação para a pouca variação observada no pH, pode ser dada pela própria natureza dos ácidos predominantes na seiva vacuolar das células dos frutos. Estes ácidos são di e tri-básicos e mostram valores múltiplos de pK e capacidade tamponante numa faixa ampla de pH. Na célula intacta os ácidos estão localizados, principalmente, no vacúolo, separados da maioria das enzimas do citoplasma ou da parede celular, que são mantidos com valores de pH superior aquele do vacúolo (Menezes, 1996).

Teor de cálcio na casca e polpa

Verificou-se efeito estatisticamente significativo nos teores de cálcio na casca e na polpa dos frutos apenas para as doses de cálcio aplicadas. Os teores encontrados apresentaram respostas lineares positivas às doses aplicadas (Tabela 2). A dose de 10 kg/ha de cálcio resultou em aumentos de 29,26% e 20,00%, no teor de cálcio da casca e da polpa, respectivamente, quando comparado com a testemunha. Comportamento semelhante foi observado por Fernandes (1996)

em frutos de melão; por Bissoli Junior (1992) em mangas; Gerasopoulos *et al.* (1996) em frutos de kiwi; por Singh *et al.* (1982) em maçãs e por Millikan & Hanger (1985) em ervilha.

Na casca do fruto, o teor médio de cálcio na matéria seca encontrado foi de 0,49%, ficando em torno de 22% superior ao da polpa (0,40%). Este fato é facilmente compreensível, uma vez que as células da polpa, por conterem grandes porções vacuolares, organelas de reserva e maiores porções citoplasmáticas, contêm menos cálcio, já que esse elemento é incompatível com as funções citoplasmáticas. Na casca do fruto, os tecidos têm função principal de proteção, com células menores e proporcionalmente mais parede celular, justificando essa diferença entre polpa e a casca (Bissoli Junior, 1992).

A aplicação desse nutriente na forma de pulverização, permitiu sua absorção pela casca do fruto e pela polpa, apesar da proteção natural e pela epiderme.

LITERATURA CITADA

AMARAL, A.M. *Efeitos de fontes de cálcio via foliar, no abortamento floral de laranjeiras* (Citrus sinensis L.) Osbeck cv. Pera Rio. Lavras: UFLA, 1995. 60 p. (Dissertação mestrado).

BEAVERS, W.B.; SAMS, C.E.; CONWAY, W.S.; BROWN, G.A. Calcium source affects calcium content, firmness, and degree of injury of apples during storage. *HortScience*, v. 29, n. 12, p. 1520 - 1523, 1994.

BISSOLI JUNIOR, W. *Qualidade de mangas* (Mangifera indica L. cv. 'Tommy Atkins') sob influência da pulverização pré-colheita dos frutos com cálcio e boro. Lavras: UFLA, 1992. 86 p. (Dissertação mestrado).

CHÉOUR, F.; WILLEMONT, J.; ARUL, J.; DESJARDINS, Y.; MAKHLOUF, J.; CHAREST, P.M.; GOSELIN, A. Foliar application of calcium chloride delays postharvest ripening of strawberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 115, n. 5, p. 789 - 792, 1990.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. *Pós-colheita de Frutos e hortaliças: fisiologia e manejo*. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 289 p.

COHEN, R.A.; HICKS, J.R. Effect of storage on quality and sugars in muskmelon. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 111, n. 4, p. 553 - 557, 1986.

FACTEU, T.J.; ROWE, K.E.; CHESTNUT, N.E. Response of 'Bing' and 'Lambert' sweet cherry fruit to preharvest calcium chloride applications. *HortScience*, v. 22, n. 2, p. 271 - 273, 1987.

FERNANDES, P.M.G.C. *Armazenamento ambiente e refrigerado de melão, híbrido Orange Flesh, submetido à aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio*. Lavras: UFLA, 1996. 68p. (Dissertação mestrado).

GERASOPOULOS, D.; CHOULIARAS, V.; LIONAKIS, S. Effects of preharvest calcium chloride sprays on maturity and storability of Hayward Kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 7, p. 65 - 72, 1996.

GLENN, G.M.; REDDY, A.S.N.; POOVAIAH, B.W. Effect of calcium on cell wall structure, protein phosphorylation and protein profile in senescence apples. *Plant Cell Physiology*, Tokyo, v. 29, n. 24, p. 565 - 573, 1988.

JONES, J.B.; ISAAC, R. A Comparative elemental analysis of plant tissue by spark emission and atomic absorption spectroscopy. *Agronomy Journal*, Madison, v. 61, p. 393 - 394, 1969.

LESTER, G. Calcium alters senescence rate of postharvest muskmelon fruit disks. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 7, p. 91 - 96, 1995.

LESTER, G.E.; DUNLAP, J.R. Physiological changes during development and ripening of 'Perlita' muskmelon fruits. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v. 2, p. 323 - 331, 1985.

MALLICK, M.F.R.; MASUI, M.; ISHIDA, A.; NUKAIA, A. Respiration and ethylene production in muskmelons in relation to nitrogen and calcium nutrition. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, Tokyo, v. 52, n. 4, p. 429 - 433, 1994.

McCOLLUM, T.G.; HUBER, D.J.; CANTLIFFE, D.J. Modification of polyuronides and hemicelluloses during muskmelon fruit softening. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v. 76, p. 303 - 309, 1989.

MENDLINGER, S.; PASTERNAK, D. Effect of time of salinization on flowering, yield and fruit quality factors in melon. *Journal of Horticultural Science*, Ashford, v. 67, n. 4, p. 529 - 534, 1992.

MENEZES, J.B. *Qualidade pós-colheita de melão tipo 'Gália' durante a maturação e o armazenamento*. Lavras: UFLA, 1996. 171 p. (Tese doutorado).

MILLIKAN, C.R.; HANGER, B.C. Effects of chelation and certain cations on the mobility of foliar applied Ca⁴⁵ in stock, broad, peas and clover. *Australian Journal Biology Science*, Victoria, v. 18, p. 211 - 226, 1985.

POOVAIAH, B.W.; LEOPOLD, A.C. Inhibition of abscission by calcium. *Plant Physiology*, Washington, v. 51, p. 848 - 851, 1973.

SINGH, B.P.; GUPTA, O.P.; CHAUHAN, K.S. Effect of pre-harvest calcium nitrate spray on peach and on the storage life of fruits. *Indian Journal Agriculture Science*, New Delhi, v. 54, n. 4, p. 235 - 239, 1982.

VICENTE, C.A. *A aplicação de cálcio quelatizado por via foliar na cultura de citros*. Jaboticabal: UNESP, 1990. 113 p. (Tese doutorado).