

QUALIDADE DE MANGA ‘TOMMY ATKINS’ PÓS-COLHEITA COM USO DE CLORETO DE CÁLCIO NA PRÉ-COLHEITA¹

RONALDO HISSAYUKIHOJO², ABEL REBOUÇAS SÃO JOSÉ³, ELLEN TOEWS DOLL HOJO², JEAN FARLEY TEIXEIRA ALVES⁴, TIYOKO NAIR HOJO REBOUÇAS³, NILMA OLIVEIRA DIAS²

RESUMO – Mangas da cultivar Tommy Atkins produzidas em Livramento de Nossa Senhora, Bahia, foram analisadas com o objetivo de verificar a influência da aplicação pré-colheita de cloreto de cálcio na vida útil pós-colheita e em relação ao distúrbio fisiológico. As pulverizações de CaCl₂ foram realizadas em três épocas: 35; 65 e 95 dias após o florescimento. Os tratamentos foram concentrações de cloreto de cálcio: 0,0%; 2,0%; 3,5%; 5,0% e 6,5%. Frutos foram colhidos, transportados para o Laboratório de Biotecnologia da UESB, armazenados em câmara fria a 10°C e 90% UR e avaliados por período de 35 dias. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 6 (concentração x tempo de armazenamento), com 3 repetições e 2 frutos por parcela. Os parâmetros analisados foram: perda de massa, firmeza, acidez titulável, pH, sólidos solúveis, relação sólidos solúveis/acidez, incidência e severidade de colapso interno. Durante o período de armazenamento, observou-se que, a partir do 28º dia de armazenamento, a perda de massa dos frutos foi menor em doses maiores de cloreto de cálcio. A firmeza e o teor de sólidos solúveis foram influenciados em maiores concentrações de CaCl₂, enquanto as demais características não foram influenciadas significativamente. A incidência e a severidade do colapso interno dos frutos não foram afetadas com uso de cloreto de cálcio. Verificou-se que a aplicação pré-colheita de cloreto de cálcio, em doses maiores (≥3,5%), aumenta a vida útil pós-colheita da manga, contudo não reduz a incidência do colapso interno.

Termos para indexação: *Mangifera indica*, cálcio, conservação, colapso interno.

QUALITY OF ‘TOMMY ATKINS’ MANGOES IN POST-HARVEST WITH CALCIUM CHORIDE SPRAY USE IN THE PRE-HARVEST PERIOD

ABSTRACT - The fruits produced in Livramento de Nossa Senhora, Bahia, had been analyzed with the objective to verify the influence of spraying application of calcium chloride in pre-harvest period on shelf life of ‘Tommy Atkins’ mangoes. The sprayings of CaCl₂ were made three times: 35, 65 and 95 days after mango flowering. The used treatments were composed of the following concentrations of calcium chloride: 0.0%; 2.0%; 3.5%; 5.0% and 6.5%. The fruits were harvested, transported to the Laboratory of Biotechnology of Bahia Southwest State University, stored at 10°C and 90% RH and evaluated during 35 days. The statistical design was an entirely randomized, using a factorial scheme 5 x 6, with 3 repetitions and 2 fruits/plot. The analyzed parameters were: loss of mass, firmness, titratable acidity, pH, soluble solids, soluble solids and titratable acidity ratio, incidence and severity of internal breakdown. During the period of fruit storage it was observed that in relation to the loss of mass, the fruits presented inferior loss when higher concentration of calcium chloride were used, from the 28th day of storage. For soluble solids and firmness they were also influenced in higher concentrations. For the other characteristics no differences were observed among them. No effects were verified in incidence and severity of internal breakdown in mangoes. From the results it can be concluded that the application of high concentrations of calcium chloride (≥ 3,5%) in mango tree in pre-harvest period, increase shelf-life after 28 days of fruit storage, however it does not reduce the incidence of internal breakdown.

Index terms: *Mangifera indica*, calcium, conservation, internal breakdown.

¹(Trabalho 110-08). Recebido em: 05-05-2008. Aceito para publicação em: 13-01-2009.

²Engº. Agrº., M.Sc., Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia / Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem Querer km 04, CEP 45083-900 Vitória da Conquista-BA, Brazil. E-mail: ronaldo.hojo@yahoo.com.br, ellendollhojo@yahoo.com.br, nodias@gmail.com

³Engº. Agrº., Dr(a), Prof(a), do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. E-mail: abelsj@uesb.br, tiyoko@uesb.br.

⁴Engº. Agrº., Estudante de Mestrado da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. E-mail: farley_gbi@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

Considerando-se as novas regras do comércio internacional, no tocante aos aspectos ambientais, a mangicultura brasileira tem vantagens comparativas, entre as quais, produzir mangas quando praticamente não existe outro competidor no mercado, além de apresentar, em algumas regiões, especialmente no semiárido, menor incidência de pragas e doenças. Existem, ainda, áreas livres de moscas-das-frutas, o que favorece a redução de aplicação de defensivos e pouco tratamento térmico pós-colheita. Trata-se, portanto, de um indicador que poderá ser convertido em competitividade (Souza & Almeida, 2002). Grande parte das regiões produtoras de manga no mundo situa-se em regiões subtropicais ou tropicais, com altas latitudes (20° a 30° S). Essas condições promovem a concentração da produção no período de abril a agosto, favorecendo, dessa forma, nichos de mercado, que podem ser explorados na região do semiárido nordestino, já que sua posição geográfica privilegiada em relação aos centros consumidores possibilita a obtenção de colheitas nos meses em que há pouca oferta mundial (Filgueiras et al., 2002).

Possibilita, ainda, ao Brasil produzir manga em épocas de menor ou ausência de oferta dos países concorrentes, já que o mercado atual exige cada vez mais qualidade do produto, bem como a preferência por produtos oriundos de sistemas integrados de produção, com uso mínimo de defensivos, sem agredir o meio ambiente e seres humanos envolvidos no processo de produção.

Atualmente, qualidade é a palavra-chave no mercado externo de frutas, embora o mercado brasileiro seja ainda incipiente, razão pela qual o índice de exportação é baixo. A qualidade do fruto reúne, além dos atributos sensoriais, o valor nutritivo e a segurança alimentar (Chitarra & Chitarra, 1990).

A melhoria da qualidade da manga depende do fator genético, do ponto ideal de colheita, estado nutricional das plantas, bem como das condições climáticas e das práticas culturais adotadas. Assim, ultimamente, está sendo discutido o papel da nutrição mineral, na melhoria da qualidade dos frutos, especialmente, em relação aos aspectos físicos e tecnológicos das frutas, como a cor da casca, o teor de sólidos solúveis, a acidez e desordens fisiológicas; tais fatores são responsáveis pelo aumento da vida de prateleira e comercialização do produto (Chitarra & Chitarra, 2005).

Poovaliah (1985) relata a importância de pesquisas relacionadas à interação entre o cálcio na planta e o retardamento da maturação e senescência,

além da sua influência na qualidade das frutas. Estudos comprovam que o maior teor de cálcio no fruto retarda o amadurecimento e a senescência, mediante redução da respiração, da evolução do etileno e perda da massa fresca, estendendo a vida pós-colheita (Tirmazi & Wills, 1981; Mootoo, 1991; Yuniarti, 1992). Há, também, a relação entre a baixa concentração de cálcio e a desordem fisiológica em manga (Van Eeden, 1992).

Há relatos sobre a aplicação de cálcio na conservação de mangas, na pré-colheita e pós-colheita, contudo em doses de até 2,0% (Freire Júnior & Chitarra, 1999; Mootoo, 1991; Sampaio et al., 1999; Silva & Menezes, 2000). Portanto, há necessidade de se estudar doses maiores com finalidade de verificar a sua influência na conservação de frutas, uma vez que os resultados são ainda contraditórios quanto à vida de prateleira das mangas. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar doses de aplicação de cloreto de cálcio na pré-colheita, na conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins' e em relação ao distúrbio fisiológico (colapso interno).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi desenvolvido no pomar comercial da Fazenda Agrodoll Fruticultura, em Livramento de Nossa Senhora, Bahia. A região situa-se nas coordenadas geográficas de 13°38'35" latitude sul e 41°50'26" longitude oeste, com altitude de 475 m, precipitação de 1.360mm anuais e temperatura média mínima de 19°C e máxima de 33°C.

Utilizou-se de plantas da cultivar Tommy Atkins, com dez anos de idade, implantadas em Latossolo Vermelho eutrófico (Embrapa, 1999) e espaçadas de 8,0m x 6,0m.

As práticas culturais implementadas no pomar foram as adotadas para a cultura da mangueira na região e seguindo as recomendações de Mouco (2004), como podas, indução ao florescimento, controle de plantas invasoras, de pragas e doenças, e irrigação por microaspersão, com turno de rega de acordo com o balanço hídrico da região e as fases de desenvolvimento das plantas.

Foram coletadas amostras de folhas, conforme descrito por Quaggio (1996), durante o florescimento, em ramos com flores, na parte mediana dos brotos, para o diagnóstico nutricional das plantas. Já a adubação de produção baseou-se na análise de solo e de folhas (Tabelas 1 e 2), seguindo-se a recomendação de Silva & Faria (2004). As análises de solo foram determinadas segundo os métodos de Raij et al. (2001), e as de macro e micronutrientes no tecido vegetal, de acordo com

metodologia de Bataglia et al. (1983).

As plantas foram pulverizadas, conforme as diferentes concentrações de cloreto de cálcio, utilizando-se de oito litros de solução por planta, em três aplicações, após: 35; 65 e 95 dias do início da floração.

Os frutos foram colhidos no estágio de 'vez', com coloração da polpa, segundo escala 3, na safra de junho/julho de 2006, e padronização estabelecida por GTZ (1992). Portanto, buscou-se colher as mangas em um estágio de maturação intermediário, coloração da polpa escala 3 (GTZ, 1992), visando, assim, à melhor aparência e sabor, sem comprometer a vida de prateleira do fruto, e ao aumento do índice de colapso interno. Os frutos foram colhidos, aleatoriamente, e analisados de acordo com os diferentes tratamentos, no Laboratório de Horticultura da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista-BA, em seguida, mantidos em câmara fria a $10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e 90% U.R., por um período de 35 dias, e analisados semanalmente.

O delineamento experimental no campo foi em blocos casualizados, com três plantas por parcela, sendo uma útil e cinco repetições, onde os tratamentos foram: concentrações de cloreto de cálcio: 0,0%, 2,0%, 3,5%, 5,0% e 6,5%, onde foram colhidos os frutos em todas as úteis de cada tratamento. Em Laboratório, os frutos foram avaliados em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5×6 (concentrações de CaCl_2 e períodos de armazenamento pós-colheita: 0; 7; 14; 21; 28 e 35 dias).

Os parâmetros qualidade de frutos foram analisados quanto à firmeza, determinada com auxílio de penetrômetro, perda de massa, sólidos solúveis (SS), através de refratometria, acidez titulável (AT), por titulação com NaOH a 0,1 M (Instituto Adolfo Lutz, 1985), relação SS/AT, pH, determinado diretamente na polpa, utilizando-se de potenciômetro, incidência de colapso interno (Internal Breakdown), determinada pelo número de frutos com sintomas do distúrbio fisiológico, observando a porcentagem da área interna afetada com o distúrbio.

Foi feita a análise de variância dos dados obtidos, pelo software SAS, aplicando-se regressão, e o teste Tukey, a 5% de probabilidade para comparação de médias. Os dados referentes à incidência de colapso interno foram transformados em $\sqrt{(x/100)}$ e a severidade dos sintomas em arco-seno $\sqrt{(x+0,5)}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se, na Tabela 1, que os macronutrientes e os micronutrientes se encontravam em níveis adequados para a cultura da mangueira (Quaggio, 1996), enquanto os valores da análise química das folhas indicam nível médio de magnésio, e o manganês alto, sendo o boro acima do valor considerado adequado; já os demais nutrientes, com teores adequados. Observou-se, ainda, nitrogênio nas folhas, e o cálcio no solo e folhas, em níveis adequados, não favorecendo o aparecimento do sintoma de colapso interno dos frutos (Tabela 2).

Em relação à perda de massa dos frutos, conforme pode observar-se na Tabela 3, até 21 dias de armazenamento, não se verificaram diferenças significativas entre os tratamentos; no entanto, a partir do 28º dia, houve menor perda devido à maior concentração do cloreto de cálcio, principalmente na dose de 6,5%, sendo que diferiu apenas das doses de 0% e 2%. Verificou-se, ainda, efeito tipo linear crescente para perda de massa dos frutos aos 35 dias de armazenamento (Figura 1).

Cocozza (2003) cita que mangas 'Tommy Atkins' armazenadas por 21 dias a 12°C e 99% UR apresentam perda de massa em torno de 2%, sendo que, no referido trabalho, o valor encontrado foi de 2,8% (Figura 1). Enquanto, para Evangelista (1999), com mangas 'Tommy Atkins' armazenadas a 10°C , 80-90% UR, por um período de 35 dias, a perda média foi de 3,5% da massa inicial. Já no tratamento-controle, com a dose de 5%, a perda média foi de 3%. Observa-se que os valores médios encontrados são menores em relação aos trabalhos citados. Assim, o cálcio aplicado em pré-colheita é uma alternativa para a manutenção da qualidade da manga, principalmente na dose de 6,5%. O cálcio tem função importante na estabilidade das membranas, onde a sua deficiência causa alteração na permeabilidade à passagem de água (Poovaiah, 1986).

Em relação à firmeza dos frutos, o melhor resultado foi na concentração de 6,5% de CaCl_2 , em comparação aos que receberam as concentrações de 0% e 2%, em maior firmeza (Tabela 4). A firmeza dos frutos durante o período de armazenamento foi decrescente e linear, com média inicial de 103,8N e 33,9N, 35 dias após o armazenamento (Figura 2). Enquanto Freire Júnior & Chitarra (1999), em um estudo de aplicação pós-colheita, não observaram influência desse produto na firmeza dos frutos da 'Tommy Atkins'. Já Evangelista et al. (2000) observaram diferenças na firmeza dos frutos em aplicação de cálcio em pré-colheita, cujo valor no início do armazenamento foi de 125N, para os dois

experimentos.

A porcentagem de sólidos solúveis em manga varia de 6,6% a 21,9%, dependendo da cultivar e do estágio de maturação do fruto (Awasthi & Pandey, 1980; Natividad Ferrer, 1987). Algumas cultivares apresentam teores mais baixos, como, por exemplo, a 'Tommy Atkins', com aproximadamente 12,0% (Lima, 1997), ou mais elevados, como as cultivares Dashehari, Fazli, Langra e Chousa, com teores de até 20%, e Mallika, com teor de até 24% (Lakshminarayana, 1980; Medlicott et al., 1986, citados por Cocozza, 2003), no início do amadurecimento. O presente trabalho apresenta valores próximos ao citado por Lima, (1997), com a média máxima de 13,7% no 28º dia de armazenamento (Figura 3).

O teor de sólidos solúveis diferiu significativamente de acordo com as concentrações de cloreto de cálcio, com menores valores nos tratamentos a 5% e 6,5% de CaCl_2 (Tabela 4). A diminuição dos sólidos solúveis na medida de aumento da dosagem de CaCl_2 pode ser devida à influência do cálcio na manutenção da estrutura das paredes celulares, evitando assim a perda de água e, conseqüentemente, a concentração de sólidos. Observou-se tendência de aumento, durante o período de armazenamento, com média de 5,1%, no dia da colheita, e 13,3% no final do armazenamento (Figura 3). Os teores de sólidos solúveis são dependentes do estágio de maturação da colheita dos frutos, e geralmente aumentam durante o amadurecimento, devido à biossíntese ou degradação de polissacarídeos de reserva (Chitarra & Chitarra, 1990). A perda de água pode ter contribuído para o aumento da concentração de sólidos solúveis nos frutos (Figura 1).

Para a acidez titulável, com relação a sólidos solúveis e acidez titulável e o pH, não se observou associação entre as concentrações de cloreto de cálcio (Tabela 4). Os valores referentes à acidez titulável e ao pH foram semelhantes aos encontrados por Sobrinho et al. (2002), com avaliação da qualidade da manga 'Tommy Atkins', em função do posicionamento dos frutos na planta e da abertura da copa, assim como resultados encontrados por Freire Júnior & Chitarra (1999), em frutos 'Tommy Atkins', com aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio sob armazenamento refrigerado.

Em relação à acidez dos frutos, verificou-se redução durante o período de armazenamento (Figura 3). Já em relação ao pH, não foi observado regularidade ao longo do armazenamento. Salles & Tavares (1999) relatam que a diminuição da acidez está associada ao consumo de ácidos no processo

respiratório, em decorrência da maturação, corroborando Melo Neto et al. (1999), Kapse et al. (1988) e Ramos (1994). De acordo com Medlicott et al. (1986), Rocha et al. (2001), Gowda & Huddar (2001) e Morais et al. (2002), durante o amadurecimento, as mangas tendem a aumentar o pH e a diminuir a acidez.

O aumento do teor de sólidos solúveis e a redução da acidez titulável elevaram a relação SS/AT (Figura 4) ao longo do armazenamento refrigerado, de 5,8 a 18,7, proporcionando sabor adocicado aos frutos. Esse acréscimo é devido ao aumento do teor de sólidos (açúcares) em proporções maiores em relação à acidez durante o amadurecimento. Fato também observado com mangas 'Tommy Atkins', por Jerônimo & Kaneshiro (2000) e Ramos (1994). A relação SS/AT é um dos índices mais utilizados para determinar a maturação e a palatabilidade dos frutos. Chitarra & Chitarra (2005) estabelecem que essa relação é indicativa do sabor, acentuando-se à medida que ocorre o amadurecimento.

As concentrações de CaCl_2 não tiveram influência na incidência, bem como na severidade do colapso interno (internal breakdown) (Tabela 5). A incidência do colapso interno variou de 5,6% a 16,7%, e a severidade, de 21,7% a 37,5%. Silva & Menezes (2000) e Sampaio et al. (1999) observaram em mangas 'Tommy Atkins' uma variação na incidência do distúrbio fisiológico, de 8% a 16,6%. O colapso interno em mangas tem ocasionado enormes prejuízos econômicos, principalmente por ser de difícil detecção, sendo na maioria das vezes constatado pelo consumidor, e as variedades Tommy Atkins, Van Dyke e Zill são as mais suscetíveis (Ferreira, 1989; Evangelista, 1999). Estudos indicam que pulverizações foliares com cloreto de cálcio, dirigidas aos frutos, não diminuem o colapso interno, sendo que as prováveis causas do distúrbio são justamente o desequilíbrio nutricional (Evangelista, 1999; Silva & Menezes, 2000; Sampaio et al., 1999).

TABELA 1- Características químicas de solo da área experimental, Livramento de Nossa Senhora-BA.

Profundidade	pH	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³							%		g dm ⁻³				
	(H ₂ O)	P	K	Ca	Mg	Al	H	Na	S.B.	t	T	V	M.O.	Cu	Mn	Zn	Fe
0 - 20 cm	7,1	14,0	0,6	13,0	2,6	0,0	1,3	-	16,2	16,2	17,5	93,0	27,0	1,1	33,7	7,8	4,0

TABELA 2- Características químicas de folhas de mangueira, Livramento de Nossa Senhora-BA.

%							ppm			
N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	Fe
1,31	0,09	0,98	3,38	0,14	0,18	108,2	30,5	278,2	25,2	53,4

TABELA 3- Perda de massa (%) de mangas ‘Tommy Atkins’ tratadas com CaCl₂.

Dias	Concentrações de CaCl ₂ (%)					
	0,0	2,0	3,5	5,0	6,5	
0	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A	
7	0,99 A	1,01 A	1,23 A	1,09 A	0,95 A	
14	1,80 A	1,92 A	1,99 A	1,95 A	1,60 A	
21	2,84 A	2,89 A	2,82 A	2,81 A	2,40 A	
28	3,98 A	3,98 A	3,73 AB	3,60 AB	3,23 B	
35	4,89 A	5,06 A	4,51 AB	4,48 AB	3,97 B	
Média	2,42 A	2,48 A	2,38 A	2,32 A	2,02 B	

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 4- Características qualitativas de mangas ‘Tommy Atkins’ com uso de CaCl₂ na pré-colheita.

Concentrações de CaCl ₂ (%)	Firmeza (N)	Sólidos solúveis (%)	Acidez titulável (g. de ác. cítrico 100g de polpa ⁻¹)	Relação	
				SS/AT	pH
0,0	59,85 b	10,61 a	0,79 a	13,18 a	3,40 a
2,0	58,27 b	10,33 ab	0,81 a	13,75 a	3,37 a
3,5	65,62 ab	9,72 abc	0,75 a	14,32 a	3,41 a
5,0	63,48 ab	9,33 c	0,83 a	12,46 a	3,40 a
6,5	69,61 a	9,50 bc	0,84 a	11,89 a	3,37 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 5- Incidência e severidade de colapso interno de mangas ‘Tommy Atkins’ tratadas com CaCl₂.

Concentrações de CaCl ₂ (%)	Incidência de colapso interno		Severidade (médias transformadas)	Severidade (%)
	(médias transformadas)	interno (%)		
0,0	0,736 a	5,560	0,036 a	37,500
2,0	0,750 a	8,330	0,040 a	21,670
3,5	0,765 a	11,110	0,071 a	36,250
5,0	0,793 a	16,670	0,104 a	35,000
6,5	0,765 a	11,110	0,063 a	30,000

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

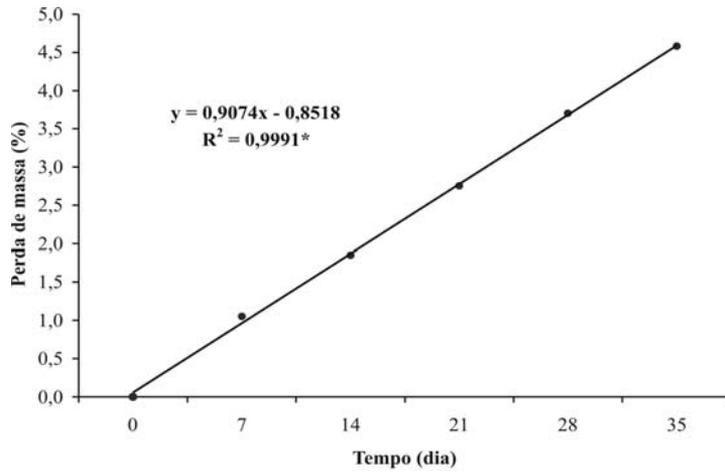


FIGURA 1- Curva e equação de regressão da perda de massa (%) de mangas 'Tommy Atkins' tratadas com CaCl₂.

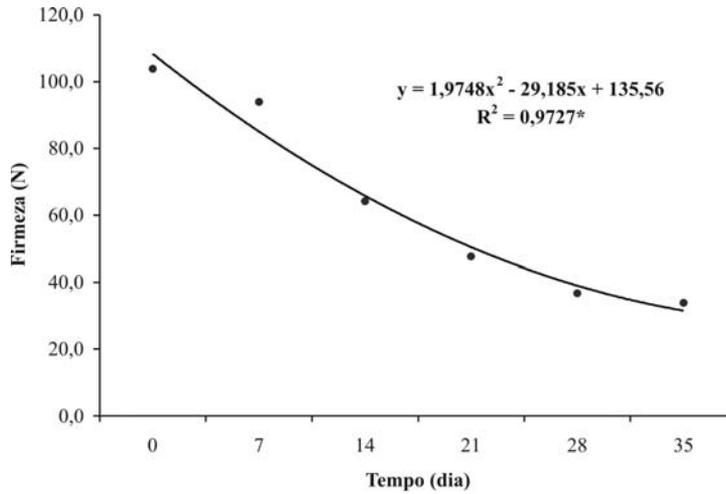


FIGURA 2- Curva e equação de regressão da firmeza de mangas 'Tommy Atkins' tratadas com CaCl₂.

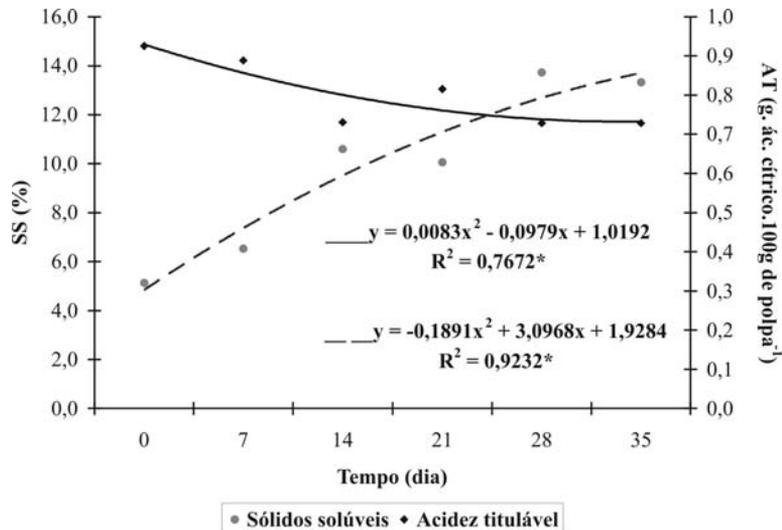


FIGURA 3- Curva e equação de regressão dos sólidos solúveis e da acidez titulável de mangas 'Tommy Atkins' tratadas com CaCl₂.

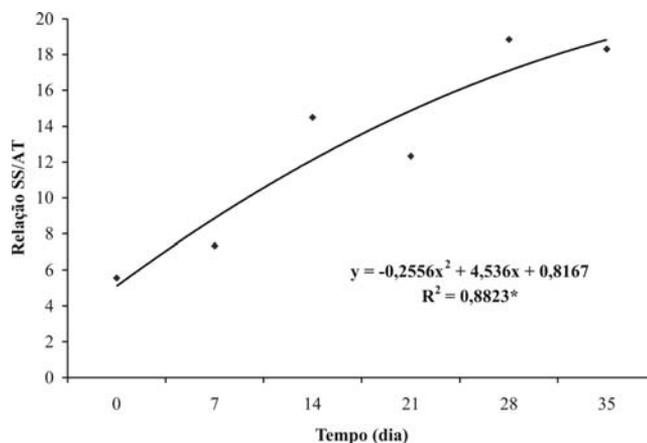


FIGURA 4- Curva e equação de regressão da relação SS/AT de mangas ‘Tommy Atkins’ tratadas com CaCl_2

CONCLUSÕES

1-A aplicação de cloreto de cálcio, na dose de 6,5%, reduz as perdas da massa da manga a partir do 28º dia de armazenamento.

2-A maior firmeza dos frutos e o teor de sólidos solúveis foram obtidos em doses maiores de CaCl_2 .

3-A aplicação pré-colheita de cloreto de cálcio não reduz a incidência e a severidade de colapso interno em manga.

AGRADECIMENTOS

À Agrodoll Fruticultura, pelo fornecimento da área experimental e pela doação da manga para a realização do trabalho, e à Fundação de Apoio ao Estado da Bahia, pela concessão da bolsa de pesquisa Desenvolvimento Tecnológico Regional.

REFERÊNCIAS

AWASTHI, R.K.; PANDEY, I. C. Physico-chemical composition and canning suitability of mango varieties. *Indian Food Packer*, Nova Delhi, v.34, n.3, p.60-63, 1980.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. *Métodos de análise química de plantas*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: ESAL/FAEFE, 1990. 320p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio*. 2.ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

COCOZZA, F. D. M. *Maturação e conservação de manga ‘Tommy Atkins’ submetida à aplicação pós-colheita de 1-metilciclopropano*. 2003. 198 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

EMBRAPA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999. 412p.

EVANGELISTA, R. M. *Qualidade de mangas ‘Tommy Atkins’ armazenadas sob refrigeração e tratadas com cloreto de cálcio pré-colheita*. 1999. 129 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

EVANGELISTA, R. M.; CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Influência da aplicação pré-colheita de cálcio na textura e na atividade das enzimas poligalacturonase, pectinametilsterase e α -galactosidase de mangas ‘Tommy Atkins’ armazenadas sob refrigeração. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.24, p.174-181, 2000. Ed. Especial.

FERREIRA, R.F. Colapso interno do fruto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANGICULTURA, 2., Jaboticabal, 1989. *Anais...* Jaboticabal: UNESP/FCAV, 1989. p.149-155.

- FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B.; ALVES, R. E. Pós-colheita de manga: I – Manuseio X qualidade. In: SÃO JOSÉ, A. R. (Org.). **O agronegócio manga: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 2002. p.357-365.
- FREIRE JÚNIOR, M.; CHITARRA, A. B. Efeito da aplicação do cloreto de cálcio nos frutos da manga 'Tommy Atkins' tratados hidrotermicamente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.5, p.761-769, 1999.
- GOWDA, I.N.D.; HUDDAR, A.G. Studies on ripening changes in mango (*Mangifera indica* L.) fruits. **Journal of Food Science and Technology**, London, v. 38, n. 2, p. 135-137, 2001.
- GTZ – DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT. **Manual de exportación: frutas tropicales y hortalizas**. Eschborn, 1992. 34p.
- INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3.ed. São Paulo, 1985. v.1, 533p.
- JERÔNINO, E. M.; KANESHIRO, M. A. B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas 'Palmer'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.2, p. 237-243, ago. 2000.
- KAPSE, B. M.; RANE, D. A.; KHEDKAR, D. M. Correlation, between bio-chemical parameters and organoleptic evaluation in mango varieties. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.231, n.2, p.756-762, 1988.
- LIMA, L. C. de O. **Tecido esponjoso em manga 'Tommy Atkins': Transformações químicas e bioquímicas no mesocarpo durante o armazenamento**. 151 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 1997.
- MEDLICOTT, A. P.; BHOGOL, M.; REYNOLDS, S. B. Changes in peel pigmentation during ripening of mango fruit (*Mangifera indica* var. Tommy Atkins). **Annals of Applied Biology**, London, v.109, n.3, p.651-656, 1986.
- MELO NETO, M. L.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; SIGRIST, J. M. M.; ALVES, R. M. V. Utilização de embalagens plásticas e refrigeração na conservação da manga cv. Palmer. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.160-165, 1999.
- MOOTOO, A. Effect of postharvest calcium chloride dips on ripening changes in 'Julie' mangoes. **Tropical Science**, London, v.31, p.243-248, 1991.
- MORAIS, P. L. D.; FILGUEIRAS, H. A. C.; PINHO, J. L. N.; ALVES, R. E. Ponto de colheita ideal de mangas 'Tommy Atkins' destinadas ao mercado Europeu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.671-675, dez. 2002.
- MOUCO, M. A. C. (Ed.). **Cultivo da mangueira**. Disponível em: <http://www.cpsa.embrapa.br/sistema_producao/spmanga/index.htm>. Acesso em: 31 maio 2006.
- NATIVIDAD FERRER, R. E. **Avaliação das características da polpa da manga (*Mangifera indica* L.) para elaboração e armazenamento de néctar**. 1987. 60 f. Dissertação – (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade de Viçosa, Viçosa. 1987.
- POOVAIAH, B.W. Role of calcium and calmodulin in plant growth and development. **HortScience**, Alexandria, v.20, n.3, p.347-351, 1985.
- POOVAIAH, B.W. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. Chicago, **Food Technology**, Chicago, v.40, p.86-89, 1986.
- QUAGGIO, J. A. Adubação e calagem para a mangueira e qualidade dos frutos. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SPUZA, I. V. B.; MARTINS FILHO, J.; MORAIS, O. M. coords. **Manga: tecnologia de produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1996. p.136-138.
- RAIJ, B.V.; Andrade, J. C. de; Cantarella, H.; Quaggio, J.A. (Ed.) **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.
- RAMOS, V. H. V. **Conservação pós-colheita de manga por meio do tratamento químico, da embalagem plástica e da cera associados à hidrotermia e refrigeração**. 179p. Tese (Doutorado e Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1994.

- ROCHA, R. H. C.; MENEZES, J. B.; MORAIS, E. A.; SILVA, G. G.; AMBROSIO, M. M. de Q.; ALVEZ, M. Z. Uso do índice de degradação de amido na determinação da maturidade da manga 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n. 2, p.302-305, 2001.
- SALLES, J. R. J.; TAVARES, J. C. Vida útil pós-colheita de manga cv. Tommy Atkins: influência da temperatura e estágio de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.171-176, 1999.
- SAMPAIO, V. R.; SCARPARE FILHO, J. A.; KLUGE, R. A. Distúrbios fisiológicos da manga: efeito da aplicação foliar de Ca em pulverização foliar. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.2, p.459-463, 1999.
- SILVA, A. V. C.; MENEZES, J. B. Qualidade de manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação pré-colheita de cloreto de cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.especial, p.86-90, 2000.
- SILVA, D. J.; FARIA, C. M. B. **Nutrição, calagem e adubação**. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/sistema_producao/spmanga/adubacao.htm>. Acesso em: 31 maio 2006.
- SOBRINHO, J. E.; MENEZES, J. B.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; COSTA, F. B.; SOLON, K. N.; SOUZA, T. H.; NUNES, G. H. S. Qualidade da manga 'Tommy Atkins': efeitos da abertura da copa e posição do fruto na árvore. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém-PA. **Resumo expandido...** CD-ROM.
- SOUZA, J. S.; ALMEIDA, C. O. Situação da mangicultura no Brasil e na América Latina. In: SÃO JOSÉ, A. R. (Org.). **O agronegócio manga: produção e mercado**. Vitória da Vitória da Conquista: UESB, 2002. p.5-15.
- TIRMAZI, S.I.H.; WILLS, R.B.H. Retardation of ripening of mangoes by postharvest application of calcium. **Tropical Agriculture**, London, v.58, p.137-141, 1981.
- VAN EEDEN, S.J. Calcium infiltration as a possible postharvest treatment to increase storage potential of mango fruit. **South African Mango Growers' Association Yearbook**, Tzaneen, v.12, p.26-27, 1992.
- YUNIARTI S. Ripening retardation of Arumanis mango. **ASEAN Food Journal**, Kuala Lumpur, v.7, p.207-208, 1992.