

Uso de cera na conservação pós-colheita de caqui cv. Fuyu

Julius Blum¹
Ricardo Antonio Ayub²
Marcelo Barboza Malgarim³

RESUMO

A armazenagem pós-colheita de frutos de caqui apresenta problemas devido aos danos por frio ou elevados custos. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência da cera de carnaúba na conservação pós-colheita do caqui 'Fuyu'. Os tratamentos utilizados foram a imersão dos frutos em soluções contendo 0 (testemunha), 12,5, 25 e 50% de cera a temperatura ambiente. Após a secagem, os frutos foram armazenados a $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, e UR de 80%. Foi realizada a avaliação inicial e após 15 e 30 dias de refrigeração, seguido de quatro dias à temperatura de $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$, simulando o período de comercialização. Os parâmetros avaliados foram: firmeza de polpa, sólidos solúveis, acidez titulável, pH, teor de pectina, teor de ácido ascórbico e perda de massa fresca. A aplicação de cera diminuiu a perda de massa dos frutos em proporção à concentração utilizada. O uso de cera até a concentração de 27,8% ajudou na manutenção da firmeza do fruto, prolongando o tempo de armazenagem. Houve redução do teor de ácido ascórbico e aumento da acidez titulável, sólidos solúveis e teor de pectina com o tempo.

Palavras-chave: *Diospyros kaki*, pós-colheita, murchamento

ABSTRACT

Use of organic wax for cold storage of persimmon fruits, cv. Fuyu

Postharvest conservation of persimmon fruits has some drawbacks such as chilling injuries and high costs. The objective of this work was to evaluate the efficiency of "carnaúba" wax in postharvest of persimmon fruits (*Diospyros kaki*), cv. Fuyu. The treatments consisted of a rapid immersion of fruits into solutions containing 0, 12.5, 25 and 50 % of the commercial product Meghwax ECF 100®, which is a 30 % non-ionic emulsion of carnaúba wax. After drying, fruits were stored at 4°C and 80 % RH. Chemical and physical characteristics of fruits were measured over thirty days, in fifteen day intervals, followed by a 4-day period at 20°C simulating commercialization periods. Pulp firmness, pH, soluble solids, titratable acidity, pectin, water loss and ascorbic acid contents were evaluated. The use of carnaúba wax reduced the loss of fruit fresh mass. Immersion of the fruits into 27.8 % wax solutions was efficient to reduce losses of pulp firmness, extending therefore the storage period. Over the time, reductions in ascorbic acid concentration and increases in acidity, soluble solids and pectin were also recorded in this study.

Key words: *Diospyrus kaki*, post-harvest, shriveling

Recebido para publicação em outubro de 2007 e aprovado em fevereiro de 2009

¹ Eng. agro., estudante de mestrado em Agronomia, bolsista da CAPES, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), 84030-900 Ponta Grossa, Paraná (PR). E-mail: juliusblum@yahoo.com.br

² Eng. agro. Prof. Dr. do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, UEPG, Av. Carlos Cavalcante, 4748, 84030-900 Ponta Grossa, PR. E-mail: rayub@uepg.br

³ Eng. agro. Dr. pesquisador do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Av. Presidente Kennedy, s/n Rod. do Café, Km 496, 84001-970 Ponta Grossa, PR.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui 8.322 ha plantados com caqui e uma produção de 164.849 t, com produtividade de 19.839 kg/ha (Reetz, 2007). Embora seja um bom produtor de caqui, o País concentra sua produção no cv. 'Fuyu', que tem sua colheita concentrada nos meses de março e abril. Isso causa problemas de preço, devido à grande oferta de frutas nesta época.

Visando melhorar a conservação dessa fruta, tem se empregado a armazenagem frigorificada, com reduzida eficiência, dado aos problemas com injúria por frio (Fagundes *et al.*, 2006). Outra opção é o uso da atmosfera controlada (Vidrih *et al.*, 1990), mas com custo de implantação muito elevado. Filmes plásticos com atmosfera passiva parecem conservar os frutos por 45 dias, evitando o dano por frio (Tibola *et al.*, 2005).

Nesse sentido, procurando-se alternativas de baixo custo que melhorem a conservação e apresentação do produto, tendo vários deles como as ceras (Caron *et al.*, 2003) e os biofilmes (Henrique & Cereda, 1999; Vicentini *et al.*, 1999), têm sido estudados visando aumentar o brilho, reduzir a transpiração, o murchamento e enrugamento da casca.

Embora ocorra a presença natural de cera na casca do caqui, a aplicação de cera exógena modifica a composição interna de gases, o que pode ser benéfico, reduzindo a senescência ou levando o fruto à anaerobiose (Awad, 1993). A cera de carnaúba, uma palmeira brasileira, tem sido usada como revestimento em frutas e hortaliças, conferindo brilho e evitando as perdas por transpiração (Hagenmaier & Baker, 1994). Por não ser tóxica, pode ser consumida nos frutos com casca e é facilmente removida com água.

Visando melhorar a conservação do caqui, o presente trabalho avaliou a aplicação de diferentes concentrações de cera de carnaúba na conservação frigorificada do caqui cv. 'Fuyu'.

MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de caqui cv. 'Fuyu', em estágio colorido (verde-amarelado), colhidos no dia 10 de março de 2007 em pomar comercial, foram imediatamente levados ao laboratório para a aplicação dos tratamentos com cera de carnaúba diluída em água, produto comercial denominado Meghwx ECF 100®, que é uma emulsão de carnaúba não iônica a 30%.

Os tratamentos consistiram da rápida imersão nas soluções contendo 0 (testemunha), 12,5, 25 e 50% de cera a temperatura ambiente. Após os frutos secarem, eles foram armazenados à temperatura de $4 \pm 1^\circ\text{C}$, e UR de 80%. As avaliações foram realizadas em intervalos de 15 dias, seguidos de quatro dias à temperatura de $20 \pm 1^\circ\text{C}$, simulando o período de comercialização. A conservação esperada dos

frutos em câmara fria seria por um período próximo de 60 dias. No entanto, após 30 dias os frutos apresentaram sintomas de danos por frio, diminuindo o tempo de avaliação.

Os parâmetros avaliados foram: perda de massa; firmeza de polpa (N) com penetrômetro com ponteira de 8 mm em dois pontos da zona equatorial dos frutos; sólidos solúveis determinados por refratometria, expressando os resultados em °Brix; acidez por titulação com NaOH 1 mol L⁻¹ de 10 mL de suco diluídos em 25 mL de água deionizada, expressando o resultado em porcentagem de ácido málico; pH, determinado potenciométricamente em suco puro; teor de pectina da fruta, extraído com EDTA 0,5% em uma alíquota livre de açúcares e determinado por colorimetria após hidrólise pela adição de ácido sulfúrico e de carbazol 0,15%, expressando o resultado em porcentagem de ácido galacturônico (McCready & McComb, 1952); e teor de ascórbico, determinado por titulação de uma alíquota de 5,0 mL do suco com iodo 0,005 mol L⁻¹ (Eaton, 1989).

O experimento foi conduzido em blocos ao acaso com fatorial (quatro concentrações de cera x três períodos de armazenamento, 0, 15 e 30 dias). A perda de massa foi avaliada apenas aos 15 e 30 dias. A unidade experimental foi composta por cinco repetições com quatro frutos cada. Foi realizada a análise de variância e foram comparadas as médias dos tratamentos de tempo pelo teste de Tukey e o efeito da concentração de cera por análise de regressão polinomial ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 30 dias de armazenamento a 4°C , os frutos de caqui 'Fuyu' do presente estudo sofreram injúria pelo frio, caracterizada por um aspecto gelatinoso e translúcido da polpa (Clark & MacFall, 1996) e escurecimento da casca, perdendo a qualidade para comercialização. Esse resultado revela a baixa tolerância à armazenagem do caqui 'Fuyu', pois caquis 'Giombo' tratados com cera de carnaúba, armazenados em condições semelhantes, mantiveram a qualidade para comercialização por até 49 dias (Blum *et al.*, 2008). A baixa resistência do caqui 'Fuyu' sem o uso de cera ao armazenamento refrigerado à temperaturas semelhantes já havia sido verificada por Fagundes *et al.* (2006) e Brackmann *et al.* (2006). No entanto, o uso da cera não impediu a ocorrência dos danos por frio, reduzindo o período de avaliação.

Não ocorreram interações entre os fatores para nenhuma das variáveis analisadas, portanto, os efeitos dos fatores serão discutidos separadamente.

A perda de massa decresceu linearmente com o aumento da concentração de cera (Figura 1a) e aumentou com o tempo de armazenamento (Tabela 1). A diminuição da perda de massa pela aplicação de cera, frequentemente relatada na literatura (Hagenmaier & Baker, 1994; Oliveira & Cereda, 2003; Jacomino *et al.*, 2003; Ribeiro *et al.*, 2005), é

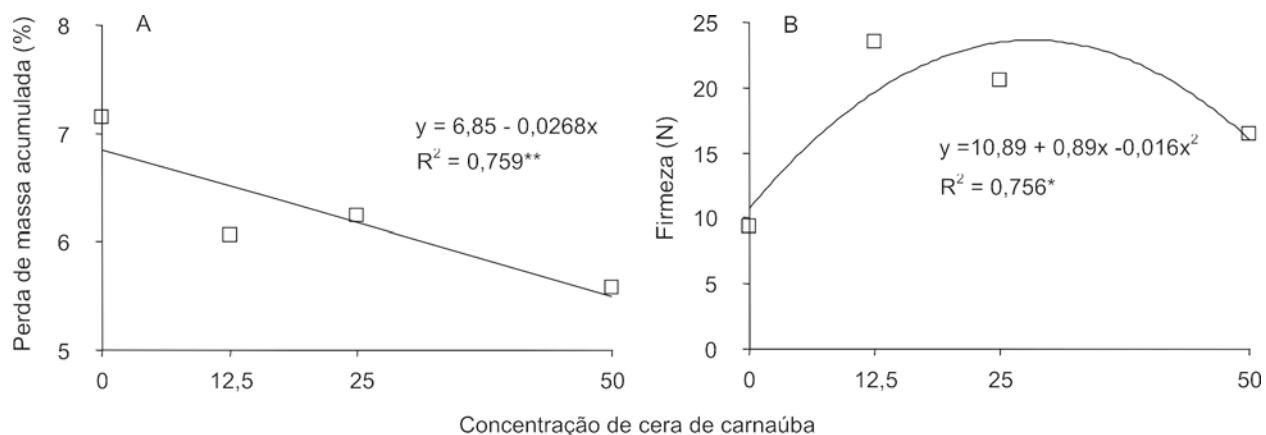


Figura 1. Perda de massa (a) e firmeza (b) de frutos de caqui 'Fuyu', em razão do aumento da concentração de cera de carnaúba.

atribuída à baixa permeabilidade da cera ao vapor de água (Hagenmaier & Baker, 1994), diminuindo os processos de transpiração e respiração, os quais estão relacionados à perda de massa dos frutos (Gorris & Peppelenbos, 1992).

O efeito da concentração de cera na firmeza indica que ele foi quadrático. A concentração ideal de cera calculada foi de 27,8%, a qual manteve, em média, os frutos 2,1 vezes mais firmes que os sem tratamento de cera (Figura 1b). O efeito da cera na firmeza dos frutos provavelmente está associado à maior turgescência e menor taxa de respiração, retardando o amadurecimento. No entanto, concentrações elevadas de cera podem prejudicar a firmeza dos frutos, podendo estar relacionadas a um desequilíbrio na concentração interna de gases nele, acelerando seu amolecimento (Awad, 1993).

Apesar do ajuste quadrático significativo, com ponto de inflexão em 27,8% de cera (Figura 1b), ocorreu elevada firmeza dos frutos na concentração de 12,5% de cera. É provável que, em um estudo realizado com concentrações menores, o ponto de inflexão fosse deslocado para a esquerda, com a concentração ótima de cera inferior ao determinado neste estudo.

Segundo Rombaldi (1999), os frutos de caqui devem ser comercializados com firmeza acima de 20 N. Aos 15 dias de armazenamento em câmara fria, a média da firmeza dos frutos de todos os tratamentos de cera foi de 17,5 N (Tabela 1), e somente as concentrações intermediárias de cera mantiveram a firmeza dos frutos acima de 20 N (Figura 1b). Caquis cultivar 'Giombo' tratados com cera de carnaúba, armazenados nas mesmas condições, mantiveram a firmeza acima de 20 N por um período maior que 40

dias (Blum *et al.*, 2008), revelando maior sensibilidade ao armazenamento frigorificado do caqui 'Fuyu'.

O pH manteve-se constante e a acidez aumentou (Tabela 1) e, devido à perda de água, o suco puro da fruta tornou-se mais concentrado, aumentando também a concentração de hidrogênio, refletido no aumento da acidez. No entanto, como o pH mede a atividade do hidrogênio em solução em escala logarítmica, haveria necessidade de alteração muito grande da atividade do hidrogênio em solução para que diferenças fossem detectadas nos valores de pH. Estes e a acidez foram semelhantes aos obtidos por Fagundes & Ayub (2005) aos 32 dias em caquis 'Fuyu' armazenados a 0 °C. O teor de sólidos solúveis aumentou com o tempo, atingindo 15,6 °Brix (Tabela 1). Esse aumento também foi relatado por Gonzalez *et al.* (2004) e Fagundes & Ayub (2005). O aumento no teor de sólidos solúveis com o tempo deve-se à perda de água, aumentando a concentração relativa de açúcares, e à hidrólise de substâncias pécnicas e hemiceluloses durante o amadurecimento (Chitarra & Chitarra, 1990).

O teor de ácido ascórbico diminuiu em relação ao tempo (Tabela 1). A queda do teor de ácido ascórbico com o tempo em caqui 'Giombo' também foi relatada por Antonioli *et al.* (2000) e deve-se à oxidação dos ácidos orgânicos durante o amadurecimento (Mercado-Silva *et al.*, 1998).

O teor de pectina aumentou em razão do tempo, talvez pela sua maior solubilidade (Tabela 1). No cv. 'Giombo' o teor de pectina não variou com o tempo de armazenagem (Ayub, informação pessoal). A participação da pectina na manutenção da firmeza do fruto de caqui deve ser melhor investigada.

Tabela 1. Valores médios de perda de massa fresca, ácido ascórbico, acidez titulável, teor de pectina, pH, sólidos solúveis e firmeza de frutos de caqui 'Fuyu', tratados com cera de carnaúba durante o período de armazenagem a 4°C. Ponta Grossa, PR, 2007.

Tempo (dias)	Perda de massa (%)	Ac. Asc.(g.L ⁻¹)	AT (% ac. málico)	Pectina (%)	pH	SS °Brix	Firmeza (N)
0		1,6a	0,029a	0,34b	5,72a	15,4b	56,6a
15	5,5b	1,1b	0,042b	0,46a	5,72a	15,4b	17,5b
30	7,0a	0,8c	0,057c	0,46a	5,75a	16,6a	0,0c

Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey $p < 0,05$.

CONCLUSÕES

A aplicação de cera diminuiu a perda de massa dos frutos em proporção à concentração utilizada.

O uso de cera até a concentração de 27,8% ajudou na manutenção da firmeza do fruto, prolongando o seu tempo de armazenagem.

Houve redução do teor de ácido ascórbico e aumento da acidez titulável, dos sólidos solúveis e do teor de pectina com o tempo.

REFERÊNCIAS

- Antoniolli LR, Castro PRC, Kluge RA & Scarpore Filho JA (2000) Remoção da adstringência de frutos de caqui 'Giombo' sob diferentes períodos de exposição ao vapor de álcool etílico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35:2083-2091.
- Awad M (1993) *Fisiologia pós-colheita de frutos*. Nobel, São Paulo. 144p.
- Blum J, Hoffmann FB, Ayub RA, Jung DL & Malgarim MB (2008) Uso de cera na conservação pós-colheita do caqui cv. Giombo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30:830-833.
- Brackmann A, Pinto JAV, Neuwald DA, Giehl RFH & Sestari I (2006) Temperaturas para o armazenamento de caquis 'Fuyu'. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, 13:82-89.
- Caron VN, Jacomino AP & Kluge RA (2003) Conservação de cenouras 'Brasília' tratadas com cera. *Horticultura Brasileira*, 21:597-600.
- Clark CJ & MacFall JS (1996) Magnetic resonance imaging of persimmon fruit (*Diospyros kaki*) during storage at low temperature and under modified atmosphere. *Postharvest Biology and Technology*, 9:97-108.
- Chitarra MIF & Chitarra AB (1990) Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. ESAL/FAEPE, Lavras. 293p.
- Eaton DC (1989) *Laboratory investigations in organic chemistry*. New York, Ed. McGraw-Hill, Inc. 929p.
- Fagundes AF & Ayub RA (2005) Caracterização físico-química de caquis cv. Fuyu submetidos à aplicação de agentes inibidores de escurecimento e armazenados a 0°C. *Acta Scientiarum*, 27:403-408.
- Fagundes AF, Dabul ANG & Ayub RA (2006) Aminoethoxivinilglicina no controle do amadurecimento de frutos de caqui cv. Fuyu. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28:73-75.
- Gonzalez AF, Ayub RA & Werlang C (2004) Efeito de ethephon e embalagem de pvc na qualidade pós-colheita de caqui (*Diospyros kaki* L.) cv. Fuyu armazenados a 25°C. *Publicatio*, 10:21-26.
- Gorris LGM & Peppelenbos HW (1992) Modified atmosphere and vacuum packaging to extend the shelf life of respiring food products. *HortTechnology*, 2:303-309.
- Hagenmaier RD & Baker RA (1994) Wax microemulsions and emulsions as citrus coating. *Journal of the Agricultural and Food Chemistry*, 42:899-902.
- Henrique CM & Cereda MP (1999) Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria ananassa* Duch) cv. IAC Campinas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 19:205-210.
- Jacomino AP, Ojeda RM, Kluge RA & Scarpore Filho JA (2003) Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25:401-405.
- McCready RM & McComb EA (1952) Extraction and determination of total pectic materials in fruits. *Analytical Chemistry*, 24:1586-1588.
- Mercado-Silva E, Benito-Bautista P & Garcia-Velasco MA (1998) Fruit development, harvest index and ripening changes of guavas produced in central México. *Postharvest Biology and Technology*, 13:142-150.
- Oliveira MA & Cereda MP (2003) Pós-colheita de pêssegos (*Prunus persica* L.) revestidos com filmes a base de amido como alternativa à cera comercial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 23:28-33.
- Reetz ER (2007) *Anuário brasileiro da fruticultura*. Ed. Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul. 136p.
- Ribeiro VG, Assis JS, Silva FF, Siqueira PPX & Vilaronga CPP (2005) Armazenamento de goiabas 'Paluma' sob refrigeração e em condição ambiente com e sem tratamento com cera de carnaúba. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27:203-206.
- Rombaldi CV (1999) Armazenamento de caqui. *Jornal da Fruta*, 232:3.
- Tibola CS, Lucchetta L, Zanuzo MR, Silva PR, Ferri VC & Rombaldi CV (2005) Inibição da ação do etileno na conservação de caquis (*Diospyros kaki* L.) 'Fuyu'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27:36-39.
- Vicentini NM, Cereda MP & Câmara FLA (1999) Revestimento de fécula de mandioca, perda de massa e alteração da cor de frutos de pimentão. *Scientia Agrícola*, 56:713-716.
- Vidrih R, Simcic M & Hribar J (1990) Storing of persimmon fruit under controlled atmosphere conditions. In: XXIII International Horticultural Congress, Firenze. *Abstrac, ISHS*. p. 3312-3312.