

**EFEITO DE ETHEPHON E EMBALAGEM DE PVC NA
QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE CAQUI (*Diospyros kaki* L.)
cv. FUYU ARMAZENADOS A 25°C**

**THE EFFECT OF ETHEPHON AND PVC PACKAGE ON
THE POST-HARVEST QUALITY OF PERSIMMON FRUITS
(*Diospyros kaki* L.) cv. FUYU STORED AT 25°C**

Angela Fuentes Gonzalez¹; Ricardo Antônio Ayub², Carolina Werlang³

¹ Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Campus em Uvaranas, Mestrado em Agricultura, Ponta Grossa, PR, Brasil; e-mail: af_gonzalez@hotmail.com

² Autor para contato: Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Campus em Uvaranas, Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Ponta Grossa, PR, Brasil; (42) 220-3088; e-mail: rayub@uepg.br

³ Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Campus em Uvaranas, Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Ponta Grossa, PR, Brasil

Recebido para publicação em 02/03/2004

Aceito para publicação em 02/06/2004

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do ethephon aplicado em pós-colheita e da embalagem de PVC em frutos de caqui (*Diospyros kaki* L.) cv. Fuyu armazenados à temperatura de 25°C ±1. Os frutos foram imersos durante dois minutos em ethephon a 0 e 500 ppm, sendo posteriormente embalados em bandejas recobertas com filme plástico de PVC de 14 µ. A aplicação de ethephon a 500 ppm teve efeito significativo sobre a firmeza, acelerando a maturação dos frutos de forma indesejável. A utilização de embalagem de PVC na espessura de 14 µ não teve influência nos parâmetros estudados. A utilização conjunta de PVC e ethephon inviabilizou os frutos para comercialização aos 4 dias após tratamento. O uso da armazenagem a 25°C por oito dias é suficiente para se obter frutas de coloração uniforme e textura firme para serem comercializadas com qualidade superior.

Palavras-chave: pós-colheita, armazenamento, qualidade de fruto

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the effect of ethephon applied after harvest and of PVC packing on cv. Fuyu persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.) stored at 25°C ±1. The fruits were immersed in ethephon during 2 minutes at 0 and 500 ppm, and packed on trays wrapped in 14 µ PVC. The application of ethephon at 500 ppm had a significant effect on the firmness, speeding up the ripening of the fruits in an undesirable way. The use of PVC packing in the thickness of 14 µ did not

have any influence on the parameters under study. The combined use of PVC and ethephon made the fruits improper for commercialization within 4 days after the treatment. The procedure of storing the fruits at 25°C for eight days is enough to obtain fruits with a uniform coloration and firm texture proper to be commercialized with superior quality.

Key words: postharvest; storage; fruit quality

Introdução

O caquizeiro é uma cultura frutífera de grande importância econômica nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, onde ocorrem condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento (Brackmann & Saquet, 1995).

A maturação do caqui ocorre de fevereiro a maio, dependendo das cultivares e nesse período ocorre grande oferta no mercado, obrigando os produtores a vender o produto a preços baixos (Brackmann *et al.*, 1997).

O “Fuyu” é a principal cultivar em exportação no mundo. Os frutos são de tamanho grande, não adstringente, desprovido de sementes, excelente qualidade organoléptica e nutricional e com grande aceitação no mercado interno e externo (Brackmann *et al.*, 1999). Esta cultivar é bem adaptada nas regiões Sul e Sudeste do País, e seu período de colheita é de aproximadamente 30 dias, onde 90% da produção é comercializada imediatamente após a colheita (Ferri *et al.*, 2002).

O amadurecimento das frutas pode ser controlado pela aplicação de reguladores vegetais (Awad e& Suzukawa, 1975). O ethephon (ácido 2-cloroetil fosfônico), marca comercial Ethrel, é um regulador vegetal e estimulante, pertencente ao grupo químico do ácido fosfônico (Andrei, 1990). Esse composto acelera o amadurecimento das frutas com aumento rápido da respiração na fase final do seu desenvolvimento (Awad & Suzukawa, 1975). O ethephon tem sido utilizado para melhorar a coloração dos frutos e antecipar a colheita, com efeitos benéficos sobre os atributos de qualidade dos frutos, como acidez, teor de sólidos solúveis e firmeza da polpa (Seibert *et al.*, 2000). Costa (1991), estudando o efeito do ethephon sobre a maturação e qualidade de caqui cv. Taubaté, concluiu que a aplicação do produto em pós-colheita mostrou-

se eficiente, com possibilidade de consumo da fruta madura em 5 a 6 dias após a pulverização.

Atmosfera modificada pode ser passivamente criada e mantida pela embalagem de produtos em filmes flexíveis como PVC, PEBD etc (Exama *et al.*, 1993). Esses filmes, em geral, apresentam alta permeabilidade a gases, barreira ao vapor d'água e podem ser selados a quente (Melo Neto *et al.*, 1999). A utilização de policloreto de vinila (PVC) é um método eficaz e econômico para o armazenamento, que reduz a perda de peso e conserva a aparência original do fruto (Moura *et al.*, 1997).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da embalagem e do ethephon, sobre a qualidade pós-colheita de caqui, cv. Fuyu durante seu amadurecimento a 25 °C e sob atmosfera modificada.

Material e métodos

Os frutos utilizados foram da cv. Fuyu, provenientes de um pomar comercial localizado no município de Porto Amazonas - PR, colhidos com a coloração da epiderme verde-amarelada. Os frutos foram transportados para o Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Universidade Estadual de Ponta Grossa, sendo selecionados, excluindo-se os que apresentavam ferimentos e maturação avançada.

Após homogeneização, os frutos foram divididos em 4 lotes de 36 frutos, sendo dois lotes imersos por 2 minutos em solução de ethephon 720 g/l (500 ppm) e dois lotes controles imersos em água destilada. Três frutos de cada lote foram acondicionados em bandejas de poliestireno, sendo a metade coberta com plástico PVC esticável de 14 µ.

Após o tratamento, os frutos foram armazenados a temperatura de 25°C e analisados aos 4 e 8 dias após o tratamento (DAT), sendo avaliado:

a) Firmeza, com auxílio de um penetrômetro da marca Fruit Pressure Tester, modelo FT 327, com ponteira de 8 mm, na região equatorial e sem a retirada de uma porção da casca;

b) Sólidos Solúveis (°brix), com o auxílio de um refratômetro manual, com o valor corrigido para 20°C;

c) Acidez Total Titulável, segundo metodologia proposta por Carvalho *et al.* (1990), titulando-se 10 ml de amostra e 90 ml de água destilada com NaOH até pH 8,1, com resultado expresso em g/ml de ácido málico.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em um esquema fatorial 2 X 2 X 2 (duas datas x ethephon – 0 e 500 ppm x com e sem embalagem de PVC), com três repetições por tratamento e por data. As médias foram analisadas pelo teste de

Tukey 5% de probabilidade, com o software ESTAT 2.0 da UNESP- Jaboticabal.

Resultados e discussão

Os efeitos dos tratamentos sobre os parâmetros estudados podem ser observados nas tabelas 1, 2 e 3.

Conforme Crisosto (2003) o valor aceitável da firmeza para comercialização do caqui cv. Fuyu devem estar ao redor de 22.2 N (ponteira de 8 mm). Os tratamentos com ethephon proporcionaram uma rápida diminuição na firmeza dos frutos em relação aos demais tratamentos (Tabela 1). Estes resultados são os mesmos encontrados por Costa (1991) para a cultivar Taubaté e para outros frutos como figos cv. Roxa (Bianchi *et al.*, 1998) e pêras cv. Packham's Triump (Seibert *et al.*, 2000).

Tabela 1 - Firmeza de polpa do caqui cv. Fuyu tratados ou não com ethephon a 500 ppm e embalados ou não com PVC, armazenados a 25°C por 8 dias.

Tratamento	Firmeza da polpa (N)		
	Dias de amostragem		
	0	4	8
Et (-)/PVC (-)	80.40	76.56 a A*	78.67 a A
Et (-)/PVC (+)	80.40	67.94 a A	73.00 a A
Et (+)/PVC (-)	80.40	37.31 b A	45.05 b A
Et (+)/PVC (+)	80.40	18.78 c A	14.94 c A

* Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

A utilização de embalagem de PVC não interferiu significativamente na firmeza da polpa, quando comparada com o efeito do etileno, mas pode-se observar uma tendência natural de diminuição nos valores, devido provavelmente à ação das enzimas poligalacturonase e pectinametilesterase (Kader, 1992). Uma possível explicação para tal comportamento poderia ser a pou-

ca adequação do filme de PVC utilizado sendo insuficiente para obtenção de um adequado fluxo dos gases CO₂ e O₂, não caracterizando um ambiente típico de atmosfera modificada (Exama *et al.*, 1993). A utilização conjunta de ethephon e do filme de PVC provocou perda de firmeza acelerada, proporcionando frutos sem condições de comercialização aos 4 dias após

o tratamento, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

Estes resultados demonstram o efeito benéfico ao amadurecimento do fruto de caqui Fuyu, apenas utilizando-se a temperatura de 25°C, favorecendo a comercialização de frutos firmes, com boa coloração e de qualidade superior.

Os sólidos solúveis não foram influenciados pelos tratamentos (Tabela 2). Estes resultados diferem dos obtidos para a cv. Taubaté por Moura *et al.* (1995)

e cv. Giombo por Antonioli *et al.* (2001), onde foi observada diferença significativa entre tratamentos embalados e sem embalagem. Segundo esses autores os frutos não embalados apresentam tendência a terem teores de sólidos solúveis maiores do que os embalados, devido à perda de água pela transpiração, durante o amadurecimento, mais evidente em frutos não embalados, e conseqüentemente a maior concentração dos sólidos solúveis.

Tabela 2 - Sólidos Solúveis do caqui cv. Fuyu tratados ou não com ethephon a 500 ppm e embalados ou não com PVC, armazenados a 25°C por 8 dias.

Tratamento	Sólidos Solúveis (°Brix)		
	Dias de amostragem		
	0	4	8
Et (-)/PVC (-)	10.63	11.04 a A*	11.55 a A
Et (-)/PVC (+)	10.63	10.67 a A	10.52 a A
Et (+)/PVC (-)	10.63	11.17 a A	11.33 a A
Et (+)/PVC (+)	10.63	11.23 a A	11.57 a A

* Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Na maioria dos frutos é comum observar redução da acidez durante a maturação devido a utilização dos ácidos orgânicos como fonte de energia (Costa, 1991). Observou-se no experimento (Tabela 3) um decréscimo na acidez total titulável em função do tempo, diferindo estatisticamente aos 4 e 8 dias após o tratamento, entretanto, não foram observados efeitos significativos da embalagem de PVC e da aplicação de ethephon. Esses resultados diferem dos encontrados por Moura (1995) para a cv. Taubaté emba-

lada com PVC, onde observando-se o efeito da embalagem e do tempo de armazenamento sobre este parâmetro, com frutos mais ácidos entre os embalados. Essa diferença é atribuída ao acúmulo de CO₂ no interior das embalagens, favorecendo a aceleração do metabolismo. Novamente a explicação para esta possível diferença, seja a pouca adequação do filme plástico, insuficiente para o estabelecimento de uma atmosfera adequada à maturação de caquis cv. Fuyu.

Tabela 3 - Acidez Total Titulável do caqui cv. Fuyu tratados ou não com ethephon a 500 ppm e embalados ou não com PVC, armazenados a 25°C por 8 dias.

Tratamento	Acidez (% de ácido málico)		
	Dias de amostragem		
	0	4	8
Et (-)/PVC (-)	0.08	0.07 a A*	0.04 a B
Et (-)/PVC (+)	0.08	0.06 a A	0.05 a B
Et (+)/PVC (-)	0.08	0.07 a A	0.05 a B
Et (+)/PVC (+)	0.08	0.11 a A	0.06 a B

* Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Conclusões

A aplicação de ethephon a 500 ppm teve efeito significativo sobre a firmeza, acelerando a maturação dos frutos de forma indesejável.

A utilização de embalagem de policloreto de vinila na espessura de 14 μ não teve influência nos parâmetros estudados.

A utilização conjunta de PVC e ethephon inviabilizou os frutos para comercialização aos 4 dias após tratamento.

O uso da armazenagem a 25°C por oito dias é suficiente para se obter frutas de coloração uniforme e textura firme para serem comercializadas com qualidade superior.

Agradecimentos

Agradecemos a Agropecuária Boutin pela sessão dos frutos utilizados no experimento. À Bayer Crop Science pelo Ethrell.

REFERENCIAS

ANDREI, E. (Ed). **Compêndio de defensivos agrícolas**. 6. ed. São Paulo: Andrei, 1999. 672 p.

ANTONIOLLI, L. R.; CASTRO, P. R. de C.; KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A. Influência da embalagem de polietileno na Remoção da adstringência e na qualidade de caquis (*Diospyrus kaki* L.) cv. Giombo, armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.23. n.2, p. 293-297, 2001.

AWAD, M. & SUZUKAWA, Y. Efeito do ácido 2-cloroetilfosfônico no amadurecimento de caqui "Fuyu" e "Rama Forte". **Revista Ceres**. Viçosa, v. 22 n.123, p. 267-370, 1975.

BIANCHI, V.J.; CASAGRANDE JUNIOR, J.G.; FACHINELLO, J. C.; STRELOW, E. Z. Maturação de figos cv. Roxo de Valinhos fora do período normal de colheita. **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, v. 4, n. 3, p. 218-221, 1998.

BRACKMANN A. & SAQUET, A. A. Efeito da temperatura e condições de atmosfera controlada sobre a conservação de caqui (*Diospyrus kaki*, L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.25. n. 3, p. 375-378, 1995.

BRACKMANN A.; MAZARO, S. M.; SAQUET, A. A. Frigoconservação de caquis (*Diospyrus kaki*, L.) das cultivares Fuyu e Rama Forte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27. n. 4, p. 561-566, 1997.

BRACKMANN A.; STEFFENS, C. A.; MAZARO, S. M. Armazenamento de caqui (*Diospyrus kaki*, L.) cv. Fuyu, em condições de atmosfera modificada e controlada. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.24. n. 2, p. 42-46, 1999.

CARVALHO, C. R. L.; MANTOVANI, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAIS, R. M.M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: Ital, 1990. 121p. (Manual Técnico).

COSTA, F. O. M da **Efeito do ethephon na maturação e qualidade do caqui (*Diospyros kaki* L.) cv. Taubaté**. Viçosa, 1991. 56 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa.

CRISOSTO, C. H. **Persimmon**. Disponível em: <<http://www.uckac.edu/postharv/PDF%20files/persimmon.pdf>>. Acesso em: 8 dez. 2003.

EXAMA, A.; ARUL, J.; LENCKI, R. W.; LEE, L. Z.; TOUPIN, C. Suitability of plastic film for modified atmosphere packing of fruits and vegetables. **Journal of Food Science**. Chicago, v. 58, n. 6, p. 1365-1370, 1993.

FERRI, V. C.; RINALDI, M. M.; DANIELI, R.; LUCHETTA, L.; ROMBALDI, C.V. controle da maturação de caquis "Fuyu" com uso de aminoethoxivinilglicina e ácido giberélico. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.24. n.2, p. 344-347, 2002.

KADER, A. A. Postharvest biology and technology: an

overview. In: KADER, A. A. (ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. 2. ed. Califórnia: University of Califórnia, 1992, p. 15-20, 1992.

MELO NETO, M. L. de; CHRISTOFFOLETI, P. J.; SIGRIST, J. M.; ALVES, R. M. V. Utilização de embalagens plásticas e refrigeração na conservação da manga (*Mangifera indica* L.) cv. Palmer. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.21. n.2, p. 160-165, 1999.

MOURA, M. A. de **Efeito da embalagem e do armazenamento no amadurecimento do caqui (*Diospyros kaki* L.) cultivar Taubaté**. Viçosa, 1995. 56 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa.

MOURA, M. A. de; LOPES, L. C.; CARDOSO, A. A.; MIRANDA, L. C. G. de. Efeito da embalagem e do armazenamento no amadurecimento do caqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32 n.11, p.1105-1109, 1997.

SEIBERT, E.; BARRADAS, C. I. N.; ARAÚJO, P. J. de; BENDER, R. J. Effects of ethephon and cold storage on ripening of 'Packham's Triumph' pears. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35 n.1, p. 55-62, 2000.