



Acta Scientiarum. Agronomy

ISSN: 1679-9275

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

Fuentes Fagundes, Angela; Ayub, Ricardo Antonio
Caracterização físico-química de caquis cv. Fuyu submetidos à aplicação de agentes inibidores de
escurecimento e armazenados a 0°C
Acta Scientiarum. Agronomy, vol. 27, núm. 3, julio-septiembre, 2005, pp. 403-408
Universidade Estadual de Maringá
Maringá, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303026559004>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Caracterização físico-química de caquis cv. Fuyu submetidos à aplicação de agentes inibidores de escurecimento e armazenados a 0°C

Angela Fuentes Fagundes e Ricardo Antonio Ayub*

Departamento de Fitotecnia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Av. Gal. Carlos Cavalcante, 4748, 84030-900 Ponta Grossa, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência: e-mail: rayub@uepg.br

RESUMO. Objetivou-se avaliar o efeito de tratamentos químicos aplicados em pós-colheita em frutos de caqui (*Diospyros kaki* L.) cv. Fuyu armazenados a temperatura de $0 \pm 2^\circ\text{C}$. Os frutos foram imersos durante dois minutos em solução de ácido ascórbico, ácido cítrico e cloreto de cálcio, mais espalhante adesivo (óleo vegetal) 0,02% (v/v), secos à temperatura ambiente e armazenados a $0 \pm 2^\circ\text{C}$ e $95 \pm 2\%$ UR. Os frutos foram avaliados aos 32 e 52 dias com relação ao escurecimento da epiderme, porcentagem de frutos escurecidos, firmeza da polpa, sólidos solúveis totais, pH da polpa e acidez total titulável. Após 52 dias, não houve efeito dos produtos para inibir o escurecimento da epiderme de caquis Fuyu. Frutos tratados à base de ácido cítrico se mantiveram mais firmes e com menores teores de sólidos solúveis totais até os 52 dias. Houve aumento da acidez total titulável em função da época de avaliação e pouca variação no pH da polpa.

Palavras-chave: *Diospyrus kaki* L., ácido ascórbico, ácido cítrico, cloreto de cálcio, qualidade do fruto.

ABSTRACT. Physico-chemical characterization of the persimmon cv. Fuyu, submitted to application of agents to prevent browning and storage at 0°C . Its goal was to evaluate the effects of postharvest agents to prevent browning in persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.) cv. Fuyu. The fruits were immersed for two minutes into a solution containing ascorbic acid, citric acid and calcium chloride and adhesive spreader (vegetable oil) 0.02% (v/v), dried at room temperature and immediately stored at $0 \pm 2^\circ\text{C}$ and $95 \pm 2\%$ UR. The fruits were evaluated on the 32nd and 52nd days to check epidermal darkness, percentage of dark fruits, firmness, total soluble solids, pH of the pulp and total acidity. After 52 days no effects of the products were observed to prevent epidermal darkness from manifesting on the persimmon fruits. Fruit treated with citric acid remained firm and presented lower levels of total soluble solids up to the 52nd day. There was an increase in total acidity in light of the evaluation period, and small variation in the pH of the pulp.

Key words: *Diospyrus kaki* L., ascorbic acid, citric acid, calcium chloride, fruit quality.

Introdução

O escurecimento enzimático pode ser controlado usando métodos físicos e químicos e, em muitos casos, suas associações. Métodos físicos incluem a redução da temperatura, utilização de atmosfera modificada ou recobrimento com películas protetoras, ou tratamento com radiação gama ou altas pressões (Garcia e Barret, 2002).

Os métodos químicos estão baseados em um sistema oxidante que necessita da presença de três compostos: enzima, oxigênio e substrato. Para evitar a oxidação, é necessário inativar a enzima ou eliminar o oxigênio. Entretanto, a inativação das enzimas é algumas vezes prejudicial e a eliminação

do oxigênio é difícil. Nesse caso, o único recurso possível é o uso de substâncias antioxidantes (Braverman, 1978). Antioxidantes são substâncias que retardam ou diminuem a velocidade de oxidação dos materiais auto-oxidáveis com a inibição da formação de radicais livres na etapa de iniciação ou quando interrompe a propagação da cadeia de radicais livres (Fennema, 1993). Em outras palavras, são substâncias que têm afinidade preferente para serem oxidadas, ou seja, compostos que oxidam antes dos produtos que vão proteger (Braverman, 1978).

Outra forma de retardar ou impedir o escurecimento enzimático é a utilização de compostos redutores, que transformam as quinonas

em fenóis (Cheftel e Cheftel, 1992). O ácido ascórbico previne a formação de produtos de oxidação, além de reduzir ligeiramente o pH do meio. Esse ácido não é por si só um inibidor da enzima Polifenol Oxidase, já que a enzima catalisa a oxidação do substrato natural a quinonas e estas são reduzidas pelo ácido ascórbico novamente aos fenóis originais. Associado a esse quadro há uma diminuição da enzima que cessa. O ácido deixa de atuar quando se transforma totalmente em 5-hidroascórbico, já que não pode reduzir as quinonas, de maneira que segue sua oxidação até formação de melanoídes (Fennema, 1993). Dentre as vantagens do ácido ascórbico como antioxidante, observa-se que é um constituinte natural nos vegetais e, portanto, se mistura facilmente com o sabor natural, não liberando odores indesejáveis, não alterando a textura, sendo facilmente detectável por análises químicas e biológicas, aumentando o valor nutritivo e não apresentando riscos para a saúde, porque o excesso é eliminado pela urina (Schmidthebb, 1981, citado por Parry, 1995).

A presença de íons metálicos, particularmente cobre e ferro, favorecem a oxidação dos lipídeos por sua ação catalítica (Fennema, 1993). O ácido cítrico é um agente sequestrante que tem a capacidade de seqüestrar inclusive vestígios de metais, formando quelatos e inibindo sua ação. Os agentes sequestrantes juntamente com os antioxidantes geram um efeito sinérgico em evitar oxidações nos alimentos (Braverman, 1978).

A utilização de tratamento pré ou pós-colheita com cálcio tem sido estudada por vários autores, visando prolongar a conservação de frutos e hortaliças. Tratamentos com cálcio são normalmente utilizados para conservar a firmeza dos frutos; porém alguns trabalhos indicam sua influência no controle do escurecimento (Hopfinger *et al.*, 1984; Bollin e Huxsoll, 1989; Drake e Sprayd, 1993). O cálcio altera vários processos relacionados ao amadurecimento (Ferguson, 1984), reduzindo ainda a atividade de algumas enzimas (Siddiqui e Bangerth, 1995a,b). Segundo Marschener (1986), o cálcio é essencial para a manutenção da estabilidade da membrana plasmática e na sua deficiência, o fluxo de compostos de baixo peso molecular (açúcares) do citoplasma para o apoplasto aumenta, facilitando o desenvolvimento de fungos parasitas, que terão maior abundância de substratos.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes substâncias inibidoras do escurecimento em frutos de caqui cv. Fuyu.

Material e métodos

Frutos da cv. Fuyu, provenientes de um pomar comercial localizado no município de Porto Amazonas, na região Sul do Estado do Paraná, foram colhidos com a coloração da epiderme amarelada, ponto de maturação utilizado pelo produtor, tratados por imersão em solução de Ácido Ascórbico (1%), Ácido Cítrico (1%), Cloreto de Cálcio (2%), água destilada para controle e espalhante adesivo a 0,05% e armazenados em câmara fria (0°C e 95% UR). Foram retirados dessa condição aos 30 e 50 dias, sendo então transportados para o Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Estado do Paraná, onde permaneceram à temperatura constante de 25°C durante 2 dias, simulando a comercialização. Aos 32 e 52 dias foram avaliados os seguintes parâmetros:

- a) **Escurecimento da epiderme** - Determinado através da classificação dos frutos em níveis, em que: 1 – frutos sadios e sem escurecimento. 2 – com até 30% da epiderme escurecida. 3 – de 31% a 60% da epiderme escurecida. 4 – de 61 a 90% da epiderme escurecida. 5 – maior que 91% da epiderme escurecida;
- b) **Porcentagem de frutos escurecidos (%)** - Dada pela contagem direta dos frutos escurecidos/total de frutos analisados multiplicados por 100;
- c) **Firmeza de polpa (N)**, 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;
- d) **Sólidos Solúveis Totais (°Brix)**, com o auxílio de um refratômetro manual, com o valor corrigido para 20°C;
- e) **Acidez Total Titulável (% ácido málico)**, conforme 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;
- f) **pH da polpa**, com auxílio de um pHmetro marca Fisher Scientific, modelo AB 15.

No início do armazenamento, os frutos apresentavam uma firmeza de polpa de 54,07N, SST de 12,50°Brix, ATT de 0,02% de ácido málico e pH de 6,03.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo as médias comparadas através de “Tukey” a 5% de probabilidade de erro. Para cada avaliação, foram utilizadas cinco repetições, com três frutos por parcela.

Resultados e discussão

Observa-se que os frutos escurecidos, pela escala adotada, que vai de 1 a 5, se concentram entre 2-3 (Tabela 1), indicando que os tratamentos não foram efetivos para diminuir o escurecimento, já que os danos se concentram entre 30% a 60% da superfície dos frutos, diminuindo consideravelmente a comercialização do produto. Estatisticamente, não houve diferença significativa entre os tratamentos em nenhuma das épocas avaliadas. Esperava-se que o tratamento CC obteria melhor resultado, já que Botelho *et al.* (2002), trabalhando com goiabas ‘Branca de Kumagai’, verificaram que nos tratamentos com cálcio, o efeito prejudicial do frio foi anulado. Chaplin e Scott (1980) também constataram redução de incidência de “chilling injury” em abacates tratados com cloreto de cálcio.

Tabela 1. Escurecimento da epiderme de caquis cv. Fuyu tratados com diferentes substâncias inibidoras do escurecimento avaliados após 30 e 50 dias de armazenamento a 0°C mais 2 dias à temperatura de 25°C, Ponta Grossa, Estado do Paraná, 2004.

Substâncias inibidoras	Escurecimento da epiderme (escala de 1-5)	
	32 dias	52 dias
Ácido ascórbico (AA)	1.93 aB	2.53 aA
Ácido cítrico (AC)	1.87 aB	2.40 aA
Cloreto de Cálcio (CC)	2.60 aA	2.73 aA
Testemunha	2.40 aA	2.67 aA

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

Em relação à época de avaliação, observa-se que o AA e AC apresentaram diferença significativa, aumentando a porcentagem de danos nos frutos conforme estendeu-se a época de avaliação. O AA é preferencialmente oxidado em relação a outros substratos (Araújo, 2001). Entretanto, Ledsham (1994) observou que o AA não demonstrou ser um bom agente de prevenção do escurecimento para lichia, já que o AA pode atuar como agente pró-oxidante, ou seja, os produtos gerados pela degradação do ácido ascórbico são também responsáveis pela formação de pigmentos escuros na casca. O AC possui efeito inibidor duplo sobre a polifenoxidase, que é inibida não apenas pelo abaixamento do pH do meio, mas também quelando o cobre do grupo prostético (Almeida, 1991; Araújo, 2001). Há contradição, contudo, sobre sua eficiência no controle do escurecimento. Eskin *et al.* (1971) verificaram que AC usado sozinho não é um inibidor muito eficaz.

Aos 32 dias, o AC apresentava apenas 20% de frutos escurecidos, sendo estatisticamente diferente dos demais tratamentos. Aos 52 dias, mais de 90% dos frutos apresentavam algum escurecimento, reduzindo sensivelmente a comercialização do produto (Tabela 2).

Gonçalves *et al.* (2000) constataram que abacaxis

tratados com cálcio apresentavam menor índice de escurecimento interno, principalmente aplicando o cloreto de cálcio em solução aquecida. Holland (1993) também verificou que os pêssegos cultivar Biuti, quando tratados com CaCl_2 associado com intermitência de temperatura, apresentaram menores índices de escurecimento interno. Entretanto, neste experimento não foi observada a eficiência de CC.

Tabela 2. Porcentagem de frutos escurecidos de caqui cv. Fuyu tratados com diferentes substâncias inibidoras do escurecimento avaliados após 30 e 50 dias de armazenamento a 0°C mais 2 dias à temperatura de 25°C, Ponta Grossa, Estado do Paraná, 2004.

Substâncias inibidoras	Porcentagem de frutos escurecidos (%)	
	32 dias	52 dias
Ácido ascórbico (AA)	73 aA	93 aA
Ácido cítrico (AC)	20 bB	93 aA
Cloreto de Cálcio (CC)	100 aA	100 aA
Testemunha	80 aA	100 aA

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

Para Chitarra e Chitarra (1990), a redução da firmeza é regulada, principalmente, por dois processos enzimáticos: a desesterificação ou remoção de grupos metílicos ou acetil das pectinas pela enzima pectinametilesterase e a despolimerização ou encurtamento das cadeias de pectinas, pela ação da enzima poligalacturonase. A decomposição de moléculas poliméricas, como proto-pectinas, celulose e hemiceluloses, amacia as paredes celulares, porque diminui a força coesiva que mantém as células unidas.

Aos 32 dias, observa-se que o tratamento CC manteve a firmeza dos frutos superior aos demais tratamentos, sem, no entanto, diferir estatisticamente de AC. O tratamento mais ineficiente na manutenção de firmeza foi AA, sem diferir estatisticamente da testemunha (Tabela 3). Aos 52 dias, a redução de firmeza foi mais acentuada, igualando todos os tratamentos à testemunha, sem apresentar diferenças estatísticas significativas entre eles.

Tabela 3. Firmeza da polpa de caquis cv. Fuyu tratados com diferentes substâncias inibidoras do escurecimento avaliados após 30 e 50 dias de armazenamento a 0°C mais 2 dias à temperatura de 25°C, Ponta Grossa, Estado do Paraná, 2004.

Substâncias Inibidoras	Firmeza da polpa (N)	
	32 dias	52 dias
Ácido ascórbico (AA)	36.77 cA	23.61 aB
Ácido cítrico (AC)	51.83 abA	31.37 aB
Cloreto de Cálcio (CC)	60.73 aA	19.90 aB
Testemunha	40.59 bcA	26.84 aB

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

O mecanismo pelo qual o aumento de cálcio no

tecido mantém a firmeza de polpa está relacionado aos íons de cálcio na parede celular (Demarty *et al.*, 1984). A estabilidade desta pode estar relacionada às ligações cooperativas da cadeia de poligalacturonase com íons de Ca (Knee, 1978), tornando-a menos acessível a enzimas que causam a perda de firmeza. Conway *et al.* (1988) demonstraram que, aumentando o conteúdo de cálcio na parede celular, ocorre uma inibição do amolecimento do tecido causado pela enzima poligalacturonase.

Carvalho e Lima (2002), estudando o efeito de AA em fatias de kiwi minimamente processados, observaram que estas apresentavam maiores teores de pectina solúvel ao longo do tempo, indicando um maior amolecimento. Esses dados são semelhantes ao encontrados por Gil *et al.* (1998), que estudando maçã 'Fuji' fatiadas e tratadas com 2% de AA, verificaram um aumento da vida de prateleira somente por um período curto de tempo.

Em relação à data de amostragem, observa-se a pouca eficiência dos produtos em prolongar a vida útil.

Segundo Costa (1991), valores de sólidos solúveis para frutos de caqui variam em torno de 9,6% a 14,2%, o que está de acordo com Gonzalez *et al.* (2004 e 2005) em relação a frutos advindos do mesmo pomar do presente trabalho e bem abaixo do encontrado por Danieli *et al.* (2002). Murray e Valentini (1998) citam que essas variações no teor de sólidos solúveis, freqüentemente verificadas em caqui e frutos de caroço, deve-se a um grande número de variáveis associadas, entre elas a bioconversão de açúcares, a formação de moléculas solúveis na parede celular, o balanço de ácidos orgânicos e a solubilização de sais.

Aos 32 dias, a testemunha encontrava-se com teores de sólidos solúveis superiores aos tratamentos e AC como o de menor teor, com diferença estatística significativa (Tabela 4). Ledsham (1994) observou comportamento semelhante utilizando AA em lichia. Aos 52 dias, o tratamento CC e a testemunha apresentavam-se como os de maiores teores e o tratamento AC ainda se mantinha como o de menor teor de sólidos solúveis.

Aos 32 dias, não foram observadas diferenças entre os tratamentos estudados para o parâmetro Acidez Total Titulável (ATT), situação que não se manteve aos 52 dias, nos quais AC obteve o maior valor de ATT, não diferindo estatisticamente de CC e AC (Tabela 5).

Na maioria dos frutos, é comum observar redução de acidez durante a maturação devido ao

Tabela 4. Sólidos Solúveis Totais da polpa de caquis cv. Fuyu tratados com diferentes substâncias inibidoras do escurecimento avaliados após 30 e 50 dias de armazenamento a 0°C mais 2 dias à temperatura de 25°C, Ponta Grossa, Estado do Paraná, 2004.

Substâncias Inibidoras	Sólidos Solúveis Totais (Brix)	
	32 dias	52 dias
Ácido ascórbico (AA)	12.41 bA	12.99 bcA
Ácido cítrico (AC)	11.63 cB	12.54 cA
Cloreto de Cálcio (CC)	12.94 bA	13.43 aA
Testemunha	13.70 aA	13.26 aA

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

Tabela 5. Acidez Total Titulável (% de ácido málico) da polpa de caquis cv. Fuyu tratados com diferentes substâncias inibidoras do escurecimento avaliados após 30 e 50 dias de armazenamento a 0°C mais 2 dias à temperatura de 25°C, Ponta Grossa, Estado do Paraná, 2004.

Substâncias Inibidoras	Acidez Total Titulável (% de ácido málico)	
	32 dias	52 dias
Ácido ascórbico (AA)	0.05 aB	0.13 abA
Ácido cítrico (AC)	0.04 aB	0.14 aA
Cloreto de Cálcio (CC)	0.06 aB	0.13 abA
Testemunha	0.06 aB	0.11 bA

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

consumo de ácidos como fonte de energia (Wills *et al.*, 1981). Daood *et al.* (1992) comentam que a acidez total do caqui diminui durante o amadurecimento. Entretanto, Senter *et al.* (1991) citam que a acidez total não varia significativamente durante o amadurecimento do caqui. Observou-se, porém, que houve um aumento dos teores de acidez total titulável em função das datas de avaliação, indicando, possivelmente, uma degeneração acelerada da polpa. Esses dados coincidem com Costa (1991) e Moura (1995) para caqui e Viegas (1992) para mamão. Aos 32 dias, os tratamentos AA e Testemunha apresentavam os menores valores de pH da polpa, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Aos 52 dias, essa condição não foi verificada, inexistindo diferença entre os tratamentos (Tabela 6). Conforme observado por Muñoz (2002), normalmente durante o amadurecimento de frutos ocorre um aumento do pH e uma diminuição da acidez total. Para o caqui, parece não ocorrer a

Tabela 6. pH da polpa de caquis cv. Fuyu tratados com diferentes substâncias inibidoras do escurecimento avaliados após 30 e 50 dias de armazenamento a 0°C mais 2 dias à temperatura de 25°C, Ponta Grossa, 2004.

Substâncias Inibidoras	pH da polpa	
	32 dias	52 dias
Ácido ascórbico (AA)	5.78 bB	6.27 aA
Ácido cítrico (AC)	6.25 aA	6.27 aA
Cloreto de Cálcio (CC)	6.32 aA	5.99 aB
Testemunha	5.61 bA	6.33 aA

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

diminuição da acidez durante o amadurecimento, sendo esse comportamento também observado neste experimento.

Conclusão

Não houve efeito dos produtos para inibir o escurecimento da epiderme de caqui 'Fuyu'

Frutos tratados à base de ácido cítrico se mantiveram mais firmes com menores teores de sólidos solúveis totais até os 52 dias.

Houve aumento da acidez total titulável em função da época de avaliação, tempo e pouca variação no pH pa polpa.

Referências

- ALMEIDA, M.EM. de *Estudo de interações entre o emprego de compostos químicos com o tratamento térmico no controle da atividade enzimática da polifenoloxidase em frutas e hortaliças*. 1991. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.
- ARAÚJO, J.M.A. *Química de alimentos: teoria e prática*. 2. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- BOLIN, H.R.; HUXSOLL, C.C. Effect of preparation and storage parameters on quality relation of salad-cut lettuce. *J. Food Sci.*, Chicago, v. 56, n. 1, p. 60-62, 67, 1991.
- BOTELHO, R.V. *et al.* Qualidade pós-colheita de goiabas "Banca de Kumagai" tratadas com cloreto de cálcio. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 63-67, 2002.
- BRAVERMAN, J. *Introducción a la bioquímica de los alimentos*. México: Omega. 1978.
- CARVALHO, A.V.; LIMA, L.C. de O. Qualidade de kiwis minimamente processado e submetidos a tratamento com ácido ascórbico, ácido cítrico e cloreto de cálcio. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 37, n. 5, p. 679-685, 2002.
- CARVALHO, C.R.L. *et al.* *Análises químicas de alimentos*. Campinas: Ital, 1990. (Manual Técnico).
- CHAPLIN, G.R.; SCOTT, K.J. Association of calcium in chilling injury susceptibility of stored avocados, *Hortscience*, Alexandria, v. 14, n. 4, p. 514-515, 1980.
- CHEFTEL, J.C.; CHEFTEL, H. *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos*. Espanha: Acribia, 1992. (vol 1).
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990.
- CONWAY, W.S. *et al.* Inhibition of *Penicillium expansum* polygalacturonase activity by increased apple cell wall calcium. *Phytopathology*, St Paul, v. 78, p. 1052-1055, 1988.
- COSTA, F.O.M. da *Efeito do ethephon na maturação e qualidade do caqui (Diospyros kaki L.) cv. Taubaté*. 1991. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.
- DANIELI, R. *et al.* Efeito da aplicação de ácido giberélico e cloreto de cálcio no retardamento da colheita e na conservabilidade de caqui fuyu. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 44-48, 2002.
- DAOOD, H.G. *et al.* Chromatographic investigation of carotenoids, sugar and organic acids from *Diospyros kaki* fruits. *Food Chem.*, Exeter, v. 45, p. 151-155, 1992.
- DEMARTY, M. *et al.* Calcium and the cell wall. *Plant Cell Environ.*, Chicago, v. 7, p. 441-448, 1984.
- DRAKE, S.R.; SPRAYD, S.E. Influence of calcium treatment on "Golden Delicious" apple quality. *J. Food Sci.*, Chicago, v. 48, n. 2, p. 403-405, 1983.
- ESKIN, N.A.M. *et al.* *Biochemistry of foods*. London: Academic Press, 1971.
- FENNEMA, O. *Química de los alimentos*. Zaragoza: Acribia, 1993. 1095 p.
- FERGUSON, I.B. Calcium in plant senescence and fruit ripening. *Plant. Cell Environ.*, Chicago, v. 7, p. 477-489, 1984.
- GARCIA, E.; BARRETT D. M. Preservative treatments for fresh cut fruits and vegetables. In: LAMIKANRA O, (Ed.). *Fresh cut fruits and vegetables: science, technology and market*. Boca Raton: CRC Press. 2002. p. 267-303.
- GIL, M.I. *et al.* Responses of "Fuji" apples slices to ascorbic acid treatment and low oxygen atmosphere. *Hortscience*, Alexandria, v. 33, n. 2, p. 305-309, 1998.
- GONÇALVES, N.B. *et al.* Efeito do cloreto de cálcio e do tratamento hidrotérmico na atividade enzimática e no teor de fenólicos do abacaxi. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 35, n. 10, p. 2075-2081, 2000.
- GONZALEZ, A.F. *et al.* Controle da maturação de frutos de caqui (*Diospyros kaki* L.) cv. Fuyu tratados com aminoethoxivinilglicina e armazenados a temperatura ambiente. *Rev. Bras. Agrocienc.*, Pelotas, 2005 (no prelo).
- GONZALEZ, A.F. *et al.* Efeito de ethephon e embalagem de PVC na qualidade pós-colheita de caqui (*Diospyros kaki* L.) cv. Fuyu armazenados a 25°C. *Publicatio UEPG Ciências Exatas e da Terra*, Ponta Grossa, v. 10, n. 1, p. 21-26, 2004.
- HOLLAND, N. *Conservação pós-colheita de pêssegos (cv. Biuti): interação entre cálcio e temperatura*. 1993. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1193.
- HOPFINGER, J.A. *et al.* Calcium and magnesium interaction in browning of "Golden Delicious" apples with bitter pit. *Sci. Hortic.*, Amsterdam, v. 23, p. 1072, 1984.
- KNEE, M. Properties of polygalacturonate and cell cohesion in apple fruit cortical tissue. *Phytochemistry*, Oxford, v. 17, p. 1257- 1260, 1978.
- LEDHAM, L. R. *Escurecimento pós-colheita da casca e qualidade sensorial de frutos de lichia (Litchi chinensis Sonn.)* 1994. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.
- MARSCHENER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. Londres: Academic Press, 1986.
- MOURA, M.A. de. *Efeito da embalagem e do armazenamento no amadurecimento do caqui (Diospyros kaki L.) cultivar Taubaté*. 1995. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.
- MUÑOZ, V.R. de S. *Destanização do caqui (Diospyros kaki L.) Rama Forte*. 2002. Tese (Doutorado)-Universidade de

Campinas, Campinas, 2002.

MURRAY, R.; VALENTINI, G. Storage and quality of pear fruit harvest at different stages of maturity. *Acta Hortic.*, Wageningen, n. 465, p. 455-463, 1998.

PARRY, R.T. *Envasado de los alimentos en atmósfera modificada*. Madrid: Vicente, 1995.

SENDER, S.D. *et al.* Sugar and nonvolatile acid composition of persimmons during maturation. *J. Food Sci.*, Chicago, v. 56, n. 4, p. 989-991, 1991.

SIDDIQUI, S.; BANGERTH, F. Differential effect of calcium and strontium on flesh firmness and properties of cell wall in apples. *J. Hortic. Sci.*, Ashford, v. 70, n. 6, p. 949-953, 1995a.

SIDDIQUI, S.; BANGERTH, F. Effect of preharvest of

calcium on flesh firmness and cell wall composition of apples: influence of fruit size. *J. Hortic. Sci.*, Ashford, v. 70, n. 2, p. 263-269, 1995b.

VIEGAS, P. R. A. *Características químicas e físicas do mamão (Carica papaya, L.) cultivares Sunrise e Formosa relacionadas ao ponto de colheita*. 1992. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1992.

WILLS, R. H. *et al.* *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables*. London: Granada, 1981.

Received on January 07, 2005.

Accepted on August 10, 2005.